



BAHAN AJAR
DASAR EPIDEMIOLOGI

OLEH:

ZATA ISMAH
NIP. 19930118 201801 2001

FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MEDAN
SUMATERA UTARA
2018

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Swt. *Alhamdulillah Rabbil 'Aalamin*, atas limpahan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan modul ini. Shalawat dan salam dengan ucapan *Allahumma sholli 'ala Muhammad wa 'ala ali Muhammad* penulis sampaikan untuk junjungan kita Nabi besar Muhammad Saw.

Modul ini disusun untuk memenuhi kebutuhan mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat UIN Sumatera Utara Medan dalam menempuh mata kuliah Dasar Epidemiologi. Modul ini disusun dengan kualifikasi merangkum semua materi teoritis. Teknik penyajiannya dilakukan secara pertopik pertemuan sebanyak 2 sks.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa modul ini tentu punya banyak kekurangan. Untuk itu penulis dengan berlapang dada menerima masukan dan kritikan konstruktif dari berbagai pihak demi kesempurnaannya di masa yang akan datang. Akhirnya kepada Allah jualah penulis bermohon semoga semua ini menjadi amal saleh bagi penulis dan bermanfaat bagi pembaca.

Medan, Maret 2019
Penulis,

Zata Ismah, SKM.,M.K.M.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	1
DAFTAR ISI	2
BAB 1 PERKEMBANGAN & PENERAPAN EPIDEMIOLOGI	4
1.1 Batasan dan Pengertian Epidemiologi	4
1.2 Kegunaan / Manfaat Epidemiologi.....	5
1.4 Peranan Epidemiologi.....	7
1.5 Peranan Epidemiologi Dalam Pemecahan Masalah Kesehatan Masyarakat	7
1.6 Transisi Epidemiologi.....	8
1.7 Sejarah Dan Perkembangan Epidemiologi	10
BAB 2 EPIDEMIOLOGI VARIABEL.....	15
2.1 Trias Epidemilologi	15
2.2 Interaksi Agen, Host, dan Lingkungan	18
BAB 3 STUDI RIWAYAT ALAMIAH PENYAKIT	20
3.1 Definisi Riwayat Alamiah Penyakit (RAP)	20
3.2 Tahap RAP	21
3.3 Simpel Model	23
3.4 Konsep Tingkat Pencegahan Penyakit.....	24
3.5 Spectrum of Disease and “the Iceberg”	27
BAB 4 KONSEP PENULARAN PENYAKIT	28
4.1 Konsep Sehat Sakit.....	28
4.2 Proses Terjadinya Infeksi (Rantai Infeksi).....	30
BAB 5 KAUSALITAS	34
5.2 Definisi Kausalitas.....	34
5.3 Kriteria Kausalitas (Bradford Hill).....	34
5.4 Multiple Causal Factors	35
5.5 Determinisme Klasik	36
5.6 Modifikasi model klasik	38
5.7 Pendekatan Probabilitas	38
BAB 6 UKURAN FREKUENSI	40
6.1 Ratio, Proporsi dan Rates.....	40
6.2 Insiden dan Prevalance.....	41
6.3 Attack Rate & Secondary Attack Rates	42
BAB 7 SKRINING	45

7.1 Pengertian Penyaringan (Skrining).....	45
7.2 Pelaksanaan uji saring.....	47
7.4 Ukuran Efisiensi Skrining.....	48
7.5 Nilai Prediksi.....	49
7.6 Kriteria Menilai, Suatu Alat Ukur.....	49
7.7 Bentuk Screening.....	49
7.8 Predictive Value	49
7.9 Validitas Instrumen Skrining	50
DAFTAR PUSTAKA	52

BAB 1

PERKEMBANGAN & PENERAPAN EPIDEMIOLOGI

1.1 Batasan dan Pengertian Epidemiologi

Jika ditinjau dari asal kata (Bahasa Yunani) Epidemiologi berarti Ilmu yang mempelajari tentang penduduk {EPI = pada/tentang ; DEMOS = penduduk ; LOGOS = ilmu}. Sedangkan dalam pengertian modern pada saat ini EPIDEMIOLOGI adalah :

“ Ilmu yang mempelajari tentang Frekuensi dan Distribusi (Penyebaran) masalah kesehatan pada sekelompok orang/masyarakat serta Determinannya (Faktor – factor yang Mempengaruhinya).”¹

Dari definisi tersebut di atas, dapat dilihat bahwa dalam pengertian epidemiologi terdapat 3 hal Pokok yaitu :

1. Frekuensi masalah kesehatan
Frekuensi yang dimaksudkan disini menunjuk pada besarnya masalah kesehatan yang terdapat pada sekelompok manusia/masyarakat. Untuk dapat mengetahui frekwensi suatu masalah kesehatan dengan tepat, ada 2 hal yang harus dilakukan yaitu :
 - a. Menemukan masalah kesehatan yang dimaksud.
 - b. Melakukan pengukuran atas masalah kesehatan yang ditemukan tersebut.
2. Distribusi (Penyebaran) masalah kesehatan
Yang dimaksud dengan Penyebaran/Distribusi masalah kesehatan adalah menunjuk kepada pengelompokan masalah kesehatan menurut suatu keadaan tertentu. Keadaan tertentu yang dimaksudkan dalam epidemiologi adalah :
 - a. Menurut Ciri – ciri Manusia (MAN) siapakah yang menjadi sasaran penyebaran penyakit itu atau orang yang terkena penyakit.
 - b. Menurut Tempat (PLACE) , di mana penyebaran atau terjadinya penyakit.
 - c. Menurut Waktu (TIME) , kapan penyebaran atau terjadinya penyakit tersebut.
3. Determinan (Faktor – faktor yang mempengaruhi)
Determinan adalah menunjuk kepada factor penyebab dari suatu penyakit / masalah kesehatan baik yang menjelaskan Frekwensi, penyebaran ataupun yang menerangkan penyebab munculnya masalah kesehatan itu sendiri. Dalam hal ini ada 3 langkah yang lazim dilakukan yaitu :
 - a. Merumuskan Hipotesa tentang penyebab yang dimaksud.
 - b. Melakukan pengujian terhadap rumusan Hipotesa yang telah disusun.
 - c. Menarik kesimpulan.

Adapun definisi Epidemiologi menurut CDC 2002, Last 2001, Gordis 2000 menyatakan bahwa EPIDEMIOLOGI adalah : “ Studi yang mempelajari Distribusi dan Determinan penyakit dan keadaan kesehatan pada populasi serta penerapannya untuk

¹ Bustan MN (2002). Pengantar Epidemiologi, Jakarta, Rineka Cipta.h.30

pengendalian masalah – masalah kesehatan”. Dengan demikian dapat dirumuskan tujuan Epidemiologi adalah :

1. Mendeskripsikan Distribusi, kecenderungan dan riwayat alamiah suatu penyakit atau keadaan kesehatan populasi.
2. Menjelaskan etiologi penyakit.
3. Meramalkan kejadian penyakit.
4. Mengendalikan distribusi penyakit dan masalah kesehatan populasi.

Sebagai ilmu yang selalu berkembang, Epidemiologi senantiasa mengalami perkembangan pengertian dan karena itu pula mengalami modifikasi dalam batasan/definisinya.²

1.2 Kegunaan / Manfaat Epidemiologi

Apabila Epidemiologi dapat dipahami dan diterapkan dengan baik, akan diperoleh berbagai manfaat yang jika disederhanakan adalah sebagai berikut :³

1. Membantu Pekerjaan Administrasi Kesehatan.
Epidemiologi membantu pekerjaan dalam Perencanaan (Planning) dari pelayanan kesehatan, Pemantauan (Monitoring) dan Penilaian (Evaluation) suatu upaya kesehatan. Data yang diperoleh dari pekerjaan epidemiologi akan dapat dimanfaatkan untuk melihat apakah upaya yang dilakukan telah sesuai dengan rencana atau tidak (Pemantauan) dan ataucak tujuan yang ditetapkan telah tercapai atau tidak (Penilaian).
2. Dapat Menerangkan Penyebab Suatu Masalah Kesehatan.
Dengan diketahuinya penyebab suatu masalah kesehatan, maka dapat disusun langkah – langkah penanggulangan selanjutnya, baik yang bersifat pencegahan ataupun yang bersifat pengobatan.
3. Dapat Menerangkan Perkembangan Alamiah Suatu Penyakit.
Salah satu masalah kesehatan yang sangat penting adalah tentang penyakit. Dengan menggunakan metode Epidemiologi dapatlah diterangkan Riwayat Alamiah Perkembangan Suatu Penyakit (*Natural History of Disease*). Pengetahuan tentang perkembangan alamiah ini amat penting dalam menggambarkan perjalanan suatu penyakit. Dengan pengetahuan tersebut dapat dilakukan berbagai upaya untuk menghentikan perjalanan penyakit sedemikian rupa sehingga penyakit tidak sampai berkelanjutan. Manfaat / peranan Epidemiologi dalam menerangkan perkembangan alamiah suatu penyakit adalah melalui pemanfaatan keterangan tentang frekwensi dan penyebaran penyakit terutama penyebaran penyakit menurut waktu. Dengan diketahuinya waktu muncul dan berakhirnya suatu penyakit, maka dapatlah diperkirakan perkembangan penyakit tersebut. Dapat Menerangkan Keadaan Suatu Masalah Kesehatan.

² Bustan,M.N.2006.Pengantar Epidemiologi Edisi Revisi.Jakarta:PT Rineka Cipta.h.25

³ Azwar.A (1999). Pengantar Epidemiologi, Jakarta, Binarupa Aksara.h.15

Perpaduan ciri- ciri ini pada akhirnya memetakan 4 (empat) Keadaan Masalah Kesehatan yaitu ⁴:

1. **Epidemi**
Keadaan dimana suatu masalah kesehatan (umumnya penyakit) yang ditemukan pada suatu daerah tertentu dalam waktu yang singkat berada dalam frekwensi yang meningkat.
2. **Pandemi**
Suatu keadaan dimana suatu masalah kesehatan (umumnya penyakit) yang ditemukan pada suatu daerah tertentu dalam waktu yang singkat memperlihatkan peningkatan yang amat tinggi serta penyebarannya telah mencakup suatu wilayah yang amat luas.
3. **Endemi**
suatu keadaan dimana suatu masalah kesehatan (umumnya penyakit) yang frekwensinya pada suatu wilayah tertentu menetap dalam waktu yang lama.
4. **Sporadik**
Suatu keadaan dimana suatu masalah kesehatan (umumnya penyakit) yang ada di suatu wilayah tertentu frekwensinya berubah – ubah menurut perubahan waktu.

1.3 Pengertian Epidemiologi Ditinjau Dari Berbagai Aspek

1. **Aspek Akademik Secara Akademik**
Epidemiologi berarti Analisa data kesehatan, sosial-ekonomi, dan trend yang terjadi untuk mengidentifikasi dan menginterpretasi perubahan-perubahan kesehatan yang terjadi atau akan terjadi pada masyarakat umum atau kelompok penduduk tertentu.
2. **Aspek Klinik**
Ditinjau dari aspek klinik, Epidemiologi berarti Suatu usaha untuk mendeteksi secara dini perubahan insidensi atau prevalensi yang dilakukan melalui penemuan klinis atau laboratorium pada awal timbulnya penyakit baru dan awal terjadinya epidemi.
3. **Aspek Praktis**
Secara praktis epidemiologi berarti ilmu yang ditujukan pada upaya pencegahan penyebaran penyakit yang menimpa individu, kelompok penduduk atau masyarakat umum.
4. **Aspek Administrasi**
Epidemiologi secara administrasi berarti suatu usaha mengetahui keadaan masyarakat di suatu wilayah atau negara agar dapat memberikan pelayanan kesehatan yang efektif dan efisien sesuai dengan kebutuhan masyarakat⁵

⁴ Eko Budiarto (2003). Pengantar Epidemiologi, Jakarta, EGC.h.50

1.4 Peranan Epidemiologi

Pada mulanya epidemiologi diartikan sebagai studi tentang epidemi. Hal ini berarti bahwa epidemiologi hanya mempelajari penyakit-penyakit menular saja tetapi dalam perkembangan selanjutnya epidemiologi juga mempelajari penyakit-penyakit non infeksi, sehingga dewasa ini epidemiologi dapat diartikan sebagai studi tentang penyebaran penyakit pada manusia di dalam konteks lingkungannya. Epidemiologi, mencakup juga studi tentang pola-pola penyakit serta pencarian determinan-determinan penyakit tersebut. Sehingga dapat disimpulkan bahwa epidemiologi adalah ilmu yang mempelajari tentang penyebaran penyakit serta determinan-determinan yang mempengaruhi penyakit tersebut.⁶

Di dalam batasan epidemiologi, sekurang-kurangnya mencakup 3 elemen, yakni :

1. Mencakup semua penyakit
Epidemiologi mempelajari semua penyakit, baik penyakit infeksi maupun penyakit non infeksi, seperti kanker, penyakit kekurangan gizi (malnutrisi), kecelakaan lalu lintas maupun kecelakaan kerja, sakit jiwa dan sebagainya. Bahkan di negara-negara maju, epidemiologi ini mencakup juga kegiatan pelayanan kesehatan.
2. Populasi
Apabila kedokteran klinik berorientasi pada gambaran-gambaran dari penyakit-penyakit individu maka epidemiologi ini memusatkan perhatiannya pada distribusi penyakit pada populasi (masyarakat) atau kelompok.
3. Pendekatan ekologi
Frekuensi dan distribusi penyakit dikaji dari latar belakang pada keseluruhan lingkungan manusia baik lingkungan fisik, biologis, maupun sosial. Hal inilah yang dimaksud pendekatan ekologis. Terjadinya penyakit pada seseorang dikaji dari manusia dan total lingkungannya.

Peranan epidemiologi, khususnya dalam konteks program Kesehatan dan Keluarga Berencana adalah sebagai tool (alat) dan sebagai metode atau pendekatan. Demikian pula pendekatan pemecahan masalah tersebut selalu dikaitkan dengan masalah, di mana atau dalam lingkungan bagaimana penyebaran masalah serta bilaman masalah tersebut terjadi. Kegunaan lain dari epidemiologi khususnya dalam program kesehatan adalah ukuran-ukuran epidemiologi seperti prevalensi, point of prevalence dan sebagainya dapat digunakan dalam perhitungan-perhitungan : prevalensi, kasus baru, case fatality rate dan sebagainya.⁷

1.5 Peranan Epidemiologi Dalam Pemecahan Masalah Kesehatan Masyarakat

Epidemiologi merupakan salah satu bagian dari pengetahuan ilmu kesehatan masyarakat yang menekankan perhatiannya terhadap keberadaan penyakit dan masalah

⁵ Azwar (1999). Pengantar Epidemiologi, Jakarta, Binarupa Aksara.h.32

⁶ ibid

⁷ ibid

kesehatan lainnya dalam masyarakat. Epidemiologi menekankan upaya bagaimana distribusi penyakit dan bagaimana berbagai faktor menjadi faktor penyebab penyakit tersebut.⁸

Epidemiologi mempunyai peranan dalam bidang kesehatan masyarakat berupa:

1. Menerangkan tentang besarnya masalah dan gangguan kesehatan (termasuk penyakit) serta penyebarannya dalam suatu penduduk tertentu.
2. Menyiapkan data/informasi yang esensial untuk keperluan perencanaan, pelaksanaan program, serta evaluasi berbagai kegiatan pelayanan (kesehatan) pada masyarakat, baik bersifat pencegahan dan penanggulangan penyakit maupun bentuk lainnya serta menentukan skala prioritas terhadap kegiatan tersebut.
3. Mengidentifikasi berbagai faktor yang menjadi penyebab masalah atau faktor yang berhubungan dengan terjadinya masalah tersebut.

Dalam melakukan peranannya, epidemiologi tidak dapat melepaskan diri dalam keterkaitannya dengan bidang-bidang disiplin Kesmas lainnya seperti Administrasi Kesehatan Masyarakat, Biostatistik, Kesehatan Lingkungan, dan Pendidikan Kesehatan/Ilmu Perilaku. Misalnya, peranan epidemiologi dalam proses perencanaan kesehatan. Tampak bahwa epidemiologi dapat dipergunakan dalam proses perencanaan yang meliputi identifikasi masalah memilih prioritas, menyusun objektif, menerangkan kegiatan, koordinasi dan evaluasi.

Selain itu, dalam mempersiapkan suatu intervensi pendidikan kesehatan, epidemiologi dapat dipergunakan dalam membuat suatu “Diagnosis Epidemiologi” dari masalah yang memerlukan intervensi itu. Sebagai contoh peranannya sebagai alat diagnosis keadaan kesehatan masyarakat, epidemiologi dapat memberikan gambaran atau diagnosis tentang masalah yang berkaitan dengan kemiskinan (poverty) berupa malnutrisi, overpopulasi, kesakitan ibu, rendahnya kesehatan infant, alcoholism, anemia, penyakit-parasit dan kesehatan mental.

1.6 Transisi Epidemiologi

Yang dimaksud dengan transisi epidemiologi adalah perubahan pola kesehatan dan pola penyakit yang berinteraksi dengan demografi, ekonomi, dan sosial. Transisi epidemiologi berkaitan dengan transisi demografi, begitu juga dengan transisi teknologi. Misalnya pergantian dari penyakit infeksi ke penyakit *man-made disease* atau *lifestyle disease*.⁹

Pergeseran penyakit ini dapat dibuktikan dengan berubahnya pola penyakit penyebab kematian tertinggi antara tahun 1960, dengan wabah penyakit pneumonia, tuberkulosis, dan diare, dengan 1990 penyakit jantung, neoplasma, dan penyakit otak-pembuluh darah.

Penyebab terjadinya transisi epidemiologi antara lain :

1. Teknologi kedokteran

⁸ Entjang, I (1979). Ilmu Kesehatan Masyarakat, Bandung, Penerbit Alumni.h.23

⁹ [Gerstman, B. Burt. 2013. Epidemiology Kept Simple: An Introduction to Traditional and Modern Epidemiology, 3rd Edition. Wiley –Liss. h.34](#)

2. Perubahan standar hidup
3. Angka kelahiran
4. Peningkatan gizi
5. Kontrol vektor dan sanitasi
6. Perubahan gaya hidup

Berikut adalah tiga model transisi epidemiologi :

1. Model Klasik, contohnya di Eropa Barat
2. Model Dipercepat, contohnya di Jepang
3. Model Lambat, contohnya di negara berkembang

Proposisi-proposisi dalam transisi epidemiologi

1. Mortalitas adalah faktor fundamental
2. Pergeseran pola kematian penyakit pandemi penyakit infeksi secara bertahap diganti penyakit degeneratif
3. Perubahan pola penyakit pada anak-anak dan wanita muda, keselamatan anak-anak dan wanita muda meningkat.
4. Pergeseran pola kesehatan dan penyakit pada masa transisi erat hubungannya dengan transisi demografi dan sosioekonomi.

Pola kematian yang timbul tiga periode transisi epidemiologi :

- a. Tahap 1
 - Tahap kesengsaraan dan paceklik
 - Mortalitas tinggi tidak ada penambahan penduduk
 - Angka harapan hidup 20—40 tahun
- b. Tahap 2
 - Penyakit infeksi menghilang
 - Penurunan mortalitas
 - Angka harapan hidup 30—50 tahun
 - Pertambahan jumlah penduduk secara eksponensial
- c. Tahap 3
 - Penyakit degeneratif turun
 - Angka pertumbuhan penduduk tergantung angka fertilitas

Transisi epidemiologi yang lambat dapat memicu ledakan penduduk. Faktor transisi negara berkembang :

- a. Faktor Ekobiologi
Terjadi keseimbangan antarkomponen dalam segitiga epidemiologi
- b. Faktor Sosial, Ekonomi, Sosial, dan Budaya
Pada faktor ini kelompok yang rentan menjadi korban adalah kelompok usia balita
- c. Faktor Kesehatan Masyarakat dan Kedokteran Pencegahan¹⁰

¹⁰ ibid

1.7 Sejarah Dan Perkembangan Epidemiologi

1.7.1 Tokoh Sejarah Epidemiologi

Epidemiologi sudah cukup lama dikenal atau diperkenalkan dalam dunia kesehatan dan kedokteran. Dikenal beberapa orang yang telah mematok sejarah peting dalam perkembangan epidemiologi.

1. Hippocrates (460-377 BC)

Dia dianggap sebagai *The First Epidemiologist*, ahli epidemiolog pertama di dunia karena dialah yang pertama kali mengajukan konsep analisis kejadian penyakit secara rasional. Pikiran-pikirannya dituliskan dalam tiga bukunya: *Epidemic I*, *Epidemic II*, dan *On Airs, Waters and Places*. Dalam bukunya ini diajarkanlah konsep tentang hubungan penyakit dengan faktor tempat (geografi), penyediaan air, iklim, kebiasaan makan dan perumahan. Dia yang memperkenalkan istilah epidemi dan endemi. Dalam kaitannya dengan penyebab penyakit, Hippocrates mengatakan posulatnya bahwa ada 4 jenis cairan yaitu *phlegm*, *blood*, *yellow bile* and *black bile*. Ketidakseimbangan antara keempat faktor ini yang menyebabkan timbulnya penyakit. Konsep ini banyak dipengaruhi oleh pikiran Greek.

2. Galen (129-199)

Ahli bedah tentara Romawi ini sering dianggap sebagai *the Father of Experimental Physiology*. Dia mengajukan konsep bahwa status kesehatan berkaitan dengan *personality type* dan *lifestyle factors*.

3. Thomas Sydenham (1624-1689)

Orang Inggris ini sering dipanggil *English Hippocrates* karena pernyataannya yang menghidupkan kembali konsep Hippocrates di tanah Inggris dan menambahkan pentingnya merinci konsep faktor lingkungan (atmosfer) dari Hippocrates. Kalau Hippocrates dianggap sebagai Epidemiologis Pertama, justru Sydenham dianggap sebagai *the father of Epidemiology*.

4. Antonie van Leeuwenhoek (1632-1723)

Leeuwenhoek adalah seorang warga Negara Belanda, dilahirkan di Delft, 24 Oktober 1632 dan meninggal pada tanggal 24 Agustus 1723. dia seorang ilmuwan amatir yang menemukan mikroskop, penemu bakteri dan parasit (1674), penemu spermatozoa (1677). Penemuan bakteri telah membuka tabir suatu penyakit yang kemudian akan sangat berguna untuk analisis epidemiologis selanjutnya.

5. Robert Koch

Nama Robert Koch tidak asing jika dihubungkan dengan penyakit tuberkulosis. Dialah penemu tuberkulosis pada tahun 1882. selain itu Koch berperan memperkenalkan tuberkulin pada tahun 1890, yang dianggapnya sebagai suatu

cara pengobatan tuberkulosis. Konsep tes tuberkulosis selanjutnya dikembangkan oleh Von Piquet di tahun 1906 dan PPD diperkenalkan oleh Siebart di tahun 1931. Dewasa ini tes tuberkulin dipakai untuk mendeteksi adanya riwayat infeksi tuberkulosis sebagai perangkat diagnosis TBC pada anak-anak. Selain itu Koch juga terkenal dengan Postulat Koch, yang mengemukakan konsep tentang cara menentukan kapan mikroorganisme dapat dianggap sebagai penyebab suatu penyakit.

6. *Max van Pattenkofer*

Orang Jerman ini memberi kesan tersendiri dalam sejarah Epidemiologi khususnya berkaitan dengan upaya mengidentifikasi penyebab suatu penyakit. Untuk membuktikan jalan pikirannya dia tidak segan-segan memakai dirinya sebagai kelinci percobaan. Dan konon beberapa muridnya bersedia juga menuruti caranya. Dia menelan 1.00cm³ kultur vibrio untuk menantang teori yang sedang berkembang waktu itu yang menyatakan vibrio adalah penyebab kolera. Dia ingin membuktikan bahwa vibrio bukanlah penyebab kolera. Dia minum segelas air berisi basil kolera, dan ternyata memang (kebetulan) dia tidak jatuh sakit. Salah satu kemungkinannya karena dosis yang diminumnya terlalu kecil mengingat dibutuhkan jumlah vibrio yang banyak untuk selamat dari keasaman lambung.

7. *John Snow, 1813-1858*

Nama ahli anastesi sudah tidak asing dalam dunia kesehatan masyarakat sehubungan upayanya yang sukses mengatasi kolera yang melanda London. Yang perlu dicatat di sini bahwa John Snow, dalam menganalisis masalah penyakit kolera, mempergunakan pendekatan epidemiologi dengan menganalisis faktor tempat, orang, dan waktu. Dia dianggap *the father of field epidemiology*.

8. Percival Pott

Dia adalah seorang ahli bedah yang melakukan pendekatan epidemiologis dalam menganalisis meningkatnya kejadian kanker skrotum di kalangan pekerja pembersih cerobong asap. Dia memikirkan bahwa tentu ada suatu fakta tertentu yang berkaitan dengan kejadian kanker skrotum di kalangan pekerja pembersih cerobong asap. Dengan analisis epidemiologinya, dia berhasil menemukan bahwa tar yang terdapat pada cerobong asap itulah yang menjadi biang keladinya. Dia dianggap sebagai Bapak Epidemiologi Modern.

9. James Lind

Dia berhubungan dengan sejarah hubungan kekurangan vitamin C dengan *scurvy* (kekurangan vitamin C). Ceritanya bermula ketika pada tanggal 20 MEI 1747 dia menemui 12 penderita *scurvy* berlayar bersamanya dalam kapal Salisbury. Ceritanya penemuannya sederhana, di mana dia mengamati bahwa ada kelompok tertentu dari mereka yang dalam pelayaran dengan kapal yang mereka tumpangi dalam suatu pelayaran panjang yang mengalami *scurvy*. Mereka menderita kekurangan vitamin C karena memakan makanan kaleng. Dia dikenal dengan Bapak Trial Klinik.

10. Dool dan Hill, 1950.

R.Dool dan A.B.Hill adalah dua nama yang berkaitan dengan ceritera berhubungan merokok dan kanker paru. Keduanya adalah peneliti pertama yang mendesain penelitian yang melahirkan bukti adanya hubungan antara rokok dan kanker paru. Keduanya adalah pelopor penelitian di bidang epidemiologi klinik.¹¹

1.7.2 Peristiwa Bersejarah Epidemiologi

Cukup banyak peristiwa-peristiwa penting bersejarah panjang perjalanan waktu epidemiologi dari masa ke masa. Pembagian diantaranya dapat disebutkan disini, yaitu:

1. Wabah diare di London
2. Kisah Rubella
3. Awan asp di atas kota London
4. Pandemi cacar dan eradikasinya
5. Penelitian kohor Framingham
6. Upaya eradikas Polio

Pada tahun 1854 terjadi wabah kolera di daerah Golden Square Kota London. John Snow, dokter kota London mulai mempelajari wabah yang terjadi dengan membuat *spot map* dari penderita diare. Keadaan ini dihubungkan dengan lokasi distribusi air dari 3 sumber air minum utama di daerah itu. Dia menemukan lebih banyak kasus di daerah yang dialiri oleh sumber pompa Broad Street dibandingkan dengan pompa lainnya. Hasil pengamatannya memberi konsep bahwa kolera adalah *water borne disease*.

Untuk mampu diketahui bahwa penyakit Rubella dapat ditularkan oleh seorang ibu kepada bayi yang kandungannya bukanlah suatu hal mudah. Sejarahnya bermula ketika di sekitar tahun 1942, McAlister Greeg, seorang ahli mata mengamati adanya bayi yang lahir dengan kelainan mata berupa katarak. Keingintahuannya membawa dia menyelidiki lebih lanjut dengan mengumpulkan kasus lebih banyak seantero Australia. Dia akhirnya dapat mengambil kesimpulan bahwa bayi dengan kelainan mata (dan beberapa kelainan kongenital lainnya) itu berkaitan dengan ibu yang waktu hamil menderita rubella. Sekitar tahun 1939-1941 di Australia memang terjadi wabah Rubella.

Eradikasi cacar merupakan bukti kontribusi dari keberhasilan epidemiologi dalam upaya mengatasi masalah kesehatan masyarakat. Disekitar tahun 1960-an terdapat lebih 30 negara di dunia ini di mana cacar merajalela. Namun memasuki awal 1970-an segera menurun drastis. Penyakit pembawa maut itu akhirnya harus tunduk, menghilang dari bumi akibat sernuan epidemiologi. Tahun 1978 tercatat sebagai deklarasi punahnya cacar. Dan untuk tahun 2000 ada salah satu penyakit lagi, Polio diharapkan akan mengikuti jejak cacar.

1.7.3 Perkembangan Epidemiologi

Epidemiologi sebagai ilmu berkembang dari waktu ke waktu. Perkembangan itu dilatar-belakangi oleh beberapa hal:

¹¹ Murti, B (2003). Prinsip dan Metode Riset Epidemiologi, Yogyakarta, Gadjah Mada University Press.h.28

1. tantangan zaman di mana terjadi perubahan masalah dan perubahan pola penyakit. Sewaktu zaman John Snow, epidemiologi mengarahkan dirinya untuk masalah penyakit infeksi dan wabah. Dewasa ini telah terjadi perubahan pola penyakit ke arah penyakit tidak menular, dan epidemiologi tidak hanya dihadapkan dengan masalah penyakit semata tetap juga hal-hal lain baik yang berkaitan langsung ataupun tidak langsung dengan penyakit/kesehatan, serta masalah non-kesehatan.
2. Perkembangan ilmu pengetahuan lainnya. Pengetahuan klinik kedokteran berkembang begitu pesat di samping perkembangan ilmu-ilmu lainnya seperti biostatistik administrasi, dan ilmu perilaku (*behavior science*). Perkembangan ilmu ini juga meniupkan angin segar untuk perkembangan epidemiologi.

Dengan demikian terjadilah perubahan dan perkembangan pola pikir para ahli kesehatan masyarakat dari masa ke masa sesuai dengan kondisi zaman mereka berada. Khusus mengenai pandangan terhadap proses terjadinya atau penyebab penyakit telah dikemukakan beberapa konsep/teori. Beberapa teori tentang kausa terjadinya penyakit yang pernah dikemukakan adalah:

1. Contagion Theory
Teori mengemukakan bahwa untuk terjadinya penyakit diperlukan adanya kontak antara satu person dengan person lainnya. Teori ini yentu dikembangkan berdasarkan situasi penyakit pada masa itu di mana penyakit yang melanda kebanyakan adalah penyakit yang menular yang terjadi karena adanya kontak langsung. Teori ini bermula dikembangkan berdasarkan pengamatan terhadap endemi dan penyakit lepra di Mesir.
2. Hippocratic Theory
Menyusul *contagious theory*, para pemikir kesehatan masyarakat yang dipelopori oleh Hippocrates mulai lebih mengarahkan kausa pada suatu faktor tertentu. Hippocrates mengatakan bahwa kausa penyakit berasal dari alam: cuaca dan lingkungan. Perubahan cuaca dan lingkungan yang ditunjuk sebagai biang keladi terjadinya penyakit.
Teori mampu menjawab masalah penyakit yang ada pada waktu itu dan dipakai hingga tahun 1800-an. Kemudian teori ini tidak mampu menjawab tantangan pelbagai penyakit infeksi lainnya yang mempunyai rantai penularan yang lebih berbelit-belit.
3. Miasmatic Theory
Hampir sama dengan dengan *Hippocratic theory*, *miasmatic theory* menunjuk gas-gas busuk dari perut bumi yang menjadi kausa penyakit. Teori ini punya arah cukup spesifik, namun kurang mampu menjawab tentang penyebab berbagai penyakit.
4. Epidemic Theory
Teori ini mencoba menghubungkan terjadinya penyakit dengan cuaca dan faktor geografi (tempat). Suatu zat organik dari lingkungan dianggap sebagai pembawa

penyakit, misalnya air tercemar menyebabkan gastroenteritis. Teori ini diterapkan oleh John Snow dalam menganalisis terjadinya diare di London.

5. Teori Kuman (*Germ Theory*)

Suatu kuman (mikroorganisma) ditunjuk sebagai kausa penyakit. Teori ini sejalan dengan kemajuan di bidang teknologi kedokteran, ditemukannya mikroskop yang mampu mengidentifikasi mikroorganisma. Kuman dianggap sebagai penyebab tunggal penyakit. Namun selanjutnya ternyata teori ini mendapat tantangan karena sulit diterapkan pada berbagai penyakit kronik, misalnya penyakit jantung dan kanker, yang penyebabnya bukan kuman.

6. Teori multikausa

Disebut juga sebagai konsep multifaktorial di mana teori ini menekankan bahwa suatu penyakit terjadi sebagai hasil dari interaksi berbagai faktor. Misalnya, faktor interaksi lingkungan yang berupa faktor biologis, kimiawi, dan sosial memegang peranan dalam terjadinya penyakit.

Sebagai contoh, infeksi tuberkulosis paru yang disebabkan oleh invasi *Mycobacterium tuberculosis* pada jaringan paru, tidak dianggap sebagai penyebab tunggal terjadinya TBC. Di sini TBC tidak hanya terjadi sebagai akibat keterpaparan dengan kuman TBC semata, tetapi secara multifaktorial berkaitan dengan faktor genetik, malnutrisi, kepadatan penduduk dan derajat kemiskinan. Demikian pula halnya dengan kolera yang disebabkan oleh tertelannya *Vibrio cholerae* ditambah dengan beberapa (multi) faktor risiko lainnya. Kepekaan penjamu meningkat oleh keterpaparan berbagai faktor: malnutrisi, perumahan padat, kemiskinan, dan genetik. Dalam kondisi demikian seseorang menelan *Vibrio cholerae* selama terpapar dengan toksin kolera yang meracuni lambung sehingga terjadilah diare.¹²

¹² Rohtman, KJ. 2008. Modern Epidemiology 3rd Edition. Lippincott Williams & Wilkins. h.10

BAB 2

EPIDEMIOLOGI VARIABEL

2.1 Trias Epidemilologi

Didalam epidemiologi deskriptif dipelajari bagaimana frekuensi penyakit berubah menurut perubahan variabel-variabel epidemiologi yang terdiri dari orang (person), tempat (place) dan waktu (time). Epidemiologi terdapat Hubungan asosiasi dalam bidang adalah hubungan keterikatan atau saling pengaruh antara dua atau lebih variabel, dimana hubungan tersebut dapat bersifat hubungan sebab akibat maupun yang bukan sebab akibat.

Dalam kaitanya dengan penyakit terdapat hubungan karakteristik antara Karakteristik Segitiga Utama. Yaitu host, agent dan improvment. Serta terdapat interaksi antar variabel epidemiologi sebagai determinan penyakit. Ketiga faktor dalam trias epidemiologi terus menerus dalam keadaan berinteraksi satu sama lain. Jika interaksinya seimbang, terciptalah keadaan seimbang. Begitu terjadi gangguan keseimbangan, muncul penyakit. Terjadinya gangguan keseimbangan bermula dari perubahan unsur-unsur trias itu. Perubahan unsur trias yang potensial menyebabkan kesakitan tergantung pada karakteristik dari ketiganya dan interaksi antara ketiganya.

2.1.1 Karakteristik Penjamu

Penjamu adalah tempat yang dinvasi oleh penyakit. Penjamu dapat berupa manusia, hewan ataupun tumbuhan. Manusia mempunyai karakteristik tersendiri dalam menghadapi ancaman penyakit, yang bisa berupa:

- a. Resistensi: kemampuan dari penjamu untuk bertahan terhadap suatu infeksi. Terhadap suatu infeksi kuman tertentu, manusia mempunyai mekanisme pertahanan tersendiri dalam menghadapinya.
- b. Imunitas: kesanggupan host untuk mengembangkan suatu respon imunologis, dapat secara alamiah maupun perolehan (non-ilmiah), sehingga tubuh kebal terhadap suatu penyakit tertentu. Selain mempertahankan diri, pada jenis-jenis penyakit tertentu mekanisme pertahanan tubuh dapat menciptakan kekebalan tersendiri. Misalnya campak, manusia mempunyai kekebalan seumur hidup, mendapat imunitas yang tinggi setelah terserang campak, sehingga seumur hidup akan kebal campak sekali maka akan kebal seumur hidup.
- c. Infektifnes (infectiousness): potensi penjamu yang terinfeksi untuk menularkan penyakit kepada orang lain. Pada keadaan sakit maupun sehat, kuman yang berada dalam tubuh manusia dapat berpindah kepada manusia dan sekitarnya.

2.1.2 Karakteristik Agen

Agen adalah penyebab penyakit yang dapat terdiri dari berbagai jenis yaitu agen biologis (virus, bakteri, fungi, riketsia, protozoa, metazoa); Agen nutrisi (Protein, lemak, karbohidrat, vitamin, mineral, dan air); Agen fisik: Panas, radiasi, dingin, kelembaban, tekanan; Agen kimia (Dapat bersifat endogenous seperti asidosis, diabetes (hiperglikemia), uremia, dan eksogenous (zat kimia, alergen, gas,

debu, dll.); dan agen mekanis (Gesekan, benturan, pukulan yang dapat menimbulkan kerusakan jaringan). Adapun karakteristik dari agen berupa :

- a. Infektivitas: kesanggupan dari organisme untuk beradaptasi sendiri terhadap lingkungan dari penjamu untuk mampu tinggal dan berkembangbiak (multiply) dalam jaringan penjamu. Umumnya diperlukan jumlah tertentu dari suatu mikroorganisme untuk mamppu menimbulkan infeksi terhadap penjamunya. Dosis infektivitas minimum (minimum infectious dose) adalah jumlah minimal organisme yang dibutuhkan untuk menyebabkan infeksi. Jumlah ini berbeda antara berbagai spesies mikroba dan antara individu.
- b. Patogenensis: kesanggupan organisme untuk menimbulkan suatu reaksi klinik khusus yang patologis setelah terjadinya infeksi pada penjamu yang diserang. Dengan perkataan lain, jumlah penderita dibagi dengan jumlah orang yang terinfeksi.hampir semua orang yang terinfeksi dengan virus smaalpox menderita penyakit (high pathogenenicity), swedangkan orang yang terinfeksi polivirus tidak semua jatuh sakit (low pathogenenicity).
- c. Virulensi: kesanggupan organisme tertentu untuk menghasilkan reaksi patologis yang berat yang selanjutnya mungkin menyebabkan kematian. Virulensi kuman menunjukkan beratnya (suverity) penyakit.
- d. Toksisitas: kesanggupan organisme untuk memproduksi reaksi kimia yang toksis dari substansi kimia yang dibuatnya. Dalam upaya merusak jaringan untuk menyebabkan penyakit berbagai kuman mengeluarkan zat toksis.
- e. Invasitas: kemampuan organisme untuk melakukan penetrasi dan menyebar setelah memasuki jaringan.
- f. Antigenisitas: kesanggupan organisme untuk merangsang reaksi imunologis dalam penjamu. Beberapa organisme mempunyai antigenesitas lebih kuat dibanding yang lain. Jika menyerang aliran darah (virus measles) akan lebih merangsang immunoresponse dari yang hanya menyerang permukaan membran (gonococcuc).

Dalam menyebabkan penyakit agen harus memiliki kemampuan dari karakteristik diatas. Akan tetapi masing-masing agen terkadang memiliki karakteristik yang terendah atau terkuat dari jenis-jenis karakteristik.¹³

Tabel 1. Urutan Penyakit Infeksi Utama Menurut Karakteristik Agennya

Urutan relatif	Infektivitas	Patogenesitas	Virulensi
Tinggi	Cacar Campak Chikenpox Poliomyelitis Ebola	Cacar Rabies Campak Chikenpox Common cold AIDS Ebola	Rabies Cacar Tuberkulosis Hantavirus Ebola AIDS

¹³ Sutrisno,(2010). Pengantar Metode Epidemiologi. Jakarta. Dian Rakyat.h.30

Sedang	Rubella Mumps Common cold	Rubella Mumps	Poliomyelitis
Rendah	Tuberkulosis	Poliomyelitis Tuberkulosis	Campak
Sangat Rendah	Lepra	Lepra	Rubella Chickenpox Common cold

2.1.3 Karakteristik Lingkungan

- Topografi: situasi lingkungan tertentu, baik yang natural maupun buatan manusia yang mungkin mempengaruhi terjadinya dan penyebaran suatu penyakit tertentu.
- Geografis: keadaan yang berhubungan dengan struktur geologi dari bumi yang berhubungan dengan kejadian penyakit.

Didalam epidemiologi dekriptif, terdapat tiga variabel determinan yaitu orang, tempat dan waktu. Frekuensi penyakit berubah menurut perubahan variabel-variabel epidemiologi tersebut.

2.1.4 Person (Orang)

Variabel orang yang mempengaruhi penyakit adalah karakteristik dan atribut dari anggota populasi. Perbedaan rate penyakit berdasarkan orang menunjukkan sumber paparan yang potensial dan berbeda-beda pada faktor host. Adapun beberapa variabel orang adalah

1. Umur
2. Jenis kelamin
3. Kelas sosial
4. Jenis pekerjaan
5. Penghasilan
6. Ras dan suku bangsa (etnis)
7. Agama
8. Status perkawinan
9. Besarnya keluarga – umur kepala keluarga
10. Struktur keluarga
11. Paritas

2.1.5 Place (Tempat)

Varibel tempat adalah karakteristik lokal dimana orang hidup, bekerja dan berkunjung. Perbedaan insiden berdasarkan tempat menunjukkan perbedaan susunan penduduk atau lingkungan mereka tinggal. Pentingnya variabel tempat di dalam mempelajari etiologi suatu penyakit dapat digambarkan dengan jelas pada penyelidikan wabah dan penyelidikan terhadap kaum migran.

Beberapa varibel tempat :

1. Batas-batas daerah pemerintahan (desa, kecamatan, kabupaten/kota, provinsi).

2. Kota dan pedesaan
3. Daerah atau tempat berdasarkan batas-batas alam
4. Negara-negara
5. Regional – global

2.1.6 Time (Waktu)

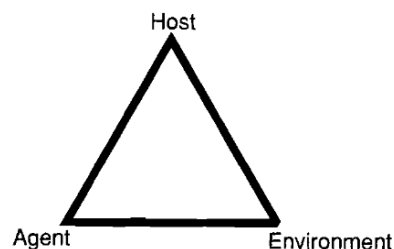
Variabel waktu dapat menganalisis perbedaan cara pandang dari kurva epidemik. Hubungan antara waktu dan penyakit merupakan kebutuhan dasar di dalam analisis epidemiologi oleh karena perubahan penyakit menurut waktu menunjukkan faktor etiologis.

Beberapa pola penyakit :

1. Sporadis (jarang terjadi dan tidak teratur)
2. Penyakit endemis (kejadian dapat diprediksi)
3. Epidemis (kejadian yang tidak seperti biasa/KLB)
4. Propagating epehemik (penyakit yang terus meningkat sepanjang waktu)

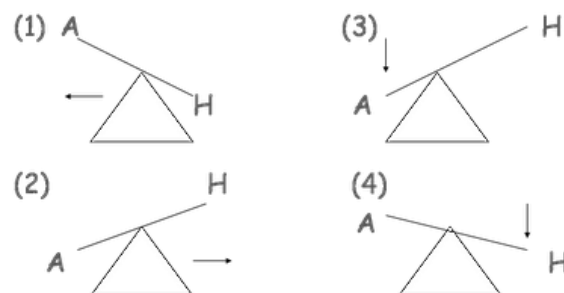
2.2 Interaksi Agen, Host, dan Lingkungan

Faktor agent adalah penyebab penyakit berupa biologis, fisik, kimia. Faktor host adalah karakteristik personal, perilaku, predisposisi genetik dan immunologic. Faktor lingkungan adalah keadaan eksternal (selain agent) yang mempengaruhi proses penyakit baik berupa fisik, biologis atau sosial.



Gambar 1 : Segitiga Epidemiologi

Keseimbangan dari segitiga epidemiologi diatas akan mempengaruhi status kesehatan. Berlaku untuk penyakit menular maupun tidak menular.



Gambar 2 : Interaksi Segitiga Epidemiologi

2.2.1 Interaksi antara agen penyakit dan lingkungan

Keadaan dimana agen penyakit langsung dipengaruhi oleh lingkungan dan terjadi pada saat pre-patogenesis dari suatu penyakit. Misalnya: Viabilitas bakteri terhadap sinar matahari, stabilitas vitamin sayuran di ruang pendingin, penguapan bahan kimia beracun oleh proses pemanasan.

2.2.2 Interaksi antara Host dan Lingkungan

Keadaan dimana manusia langsung dipengaruhi oleh lingkungannya pada fase pre-patogenesis. Misalnya: Udara dingin, hujan, dan kebiasaan membuat dan menyediakan makanan.

2.2.3 Interaksi antara Host dan Agen penyakit

Keadaan dimana agen penyakit menetap, berkembang biak dan dapat merangsang manusia untuk menimbulkan respon berupa gejala penyakit. Misalnya: Demam, perubahan fisiologis dari tubuh, pembentukan kekebalan, atau mekanisme pertahanan tubuh lainnya.

- Interaksi yang terjadi dapat berupa sembuh sempurna, cacat, ketidakmampuan, atau kematian.

2.2.4. Interaksi Agen penyakit, Host dan Lingkungan

Keadaan dimana agen penyakit, manusia, dan lingkungan bersama-sama saling mempengaruhi dan memperberat satu sama lain, sehingga memudahkan agen penyakit baik secara langsung atau tidak langsung masuk ke dalam tubuh manusia. Misalnya: Pencemaran air sumur oleh kotoran manusia, dapat menimbulkan Water Borne Disease.

BAB 3

STUDI RIWAYAT ALAMIAH PENYAKIT

3.1 Definisi Riwayat Alamiah Penyakit (RAP)

Riwayat alamiah penyakit adalah perkembangan penyakit secara alamiah, tanpa ikut campur tangan medis atau intervensi kesehatan lainnya. Riwayat alamiah penyakit (natural history of disease) adalah deskripsi tentang perjalanan waktu dan perkembangan penyakit pada individu, dimulai sejak terjadinya paparan dengan agen kausal hingga terjadinya akibat penyakit, seperti kesembuhan atau kematian, tanpa terinterupsi oleh suatu intervensi preventif maupun terapeutik (CDC, 2010c).

Riwayat alamiah penyakit perlu dipelajari. Pengetahuan tentang riwayat alamiah penyakit sama pentingnya dengan kausa penyakit untuk upaya pencegahan dan pengendalian penyakit. Dengan mengetahui perilaku dan karakteristik masing-masing penyakit maka bisa dikembangkan intervensi yang tepat untuk mengidentifikasi maupun mengatasi problem penyakit tersebut (Gordis, 2000; Wikipedia, 2010)

Manfaat yang diperoleh dari riwayat alamiah penyakit, yaitu:

1. Untuk diagnostik: masa inkubasi dapat dipakai sebagai pedoman penentuan jenis penyakit, misalnya jika terjadi KLB (Kejadian Luar Biasa)
2. Untuk pencegahan: dengan mengetahui kuman patologi penyebab dan rantai perjalanan penyakit dapat dengan mudah dicari titik potong yang penting dalam upaya pencegahan penyakit. Dengan mengetahui riwayat penyakit dapat terlihat apakah penyakit itu perlangsungannya akut ataukah kronik. Tentu berbeda upaya pencegahan yang diperlukan untuk penyakit yang akut dibanding dengan kronik
3. Untuk terapi: intervensi atau terapi hendaknya biasanya diarahkan ke fase pasling awal. Pada tahap perjalanan awal penyakit itu terapi tepat sudah perlu diberikan. Lebih awal terapi akan lebih baik hasil yang diharapkan. Keterlambatan diagnosis akan berkaitan dengan keterlambatan terapi.

Pengetahuan mengenai Riwayat Alamiah Penyakit (RAP) merupakan dasar untuk melakukan upaya pencegahan. RAP dan hasil pemeriksaan fisik akan mengarahkan pemeriksa (tenaga kesehatan) untuk menetapkan diagnosis dan kemudian memahami bagaimana perjalanan penyakit yang telah didiagnosis. Hal ini penting untuk dapat menerangkan tindakan pencegahan, keganasan penyakit, lama kelangsungan hidup penderita, atau adanya gejala sisa berupa cacat atau *carrier*. Informasi-informasi ini akan berguna dalam strategi pencegahan, perencanaan lama perawatan, model pelayanan yang akan dibutuhkan kemudian, dan lain sebagainya.

Proses penyakit menular dimulai dengan terjadinya pemaparan agen infeksius yang dapat mengakibatkan penyakit. Tanpa tindakan pengobatan, proses perjalanan penyakit dapat berakhir dengan kondisi sembuh sempurna, *carrier*, cacat, atau meninggal. Sebagian besar penyakit memiliki karakteristik riwayat alamiah tertentu namun beberapa penyakit belum dapat dipahami dengan baik mengenai riwayat alamiah penyakitnya. Karakteristik RAP menular mempunyai kerangka waktu dan manifestasi yang berbeda-beda dan bervariasi antarindividu. Namun dengan pemberian pengetahuan tentang penyakit pada individu, perkembangan penyakit dapat dihambat dengan tindakan pencegahan dan pengobatan, meningkatkan faktor yang berhubungan dengan kesehatan pejamu dan faktor lainnya yang dapat mempengaruhi kejadian penyakit.

3.2 Tahap RAP

Beberapa tahapan Riwayat Alamiah Penyakit adalah Tahap Prepatogenesis, Tahap Patogenesis dan Tahap Pasca Patogenesis: Sembuh, Kronik/ Karier, Cacat, Mati.¹⁴



Gambar 3 :Riwayat Perjalanan Penyakit pada Manusia

3.2.1 Tahap Prepatogenesis

Pada tahap ini individu berada dalam keadaan normal sehat tetapi mereka pada dasarnya peka terhadap kemungkinan terganggu oleh serangan agen penyakit (stage of susceptibility). Walaupun demikian pada tahap ini sebenarnya telah terjadi interaksi antara penjamu dengan bibit penyakit . tetapi interaksi ini masih terjadi di luar tubuh, dalam arti bibit penyakit masih ada di luar tubuh penjamu di mana para kuman mengembangkan potensi infektifitas, siap menyerang penjamu. Pada tahap ini belum ada tanda-tanda sakit sampai sejauh daya tahan tubuh penjamu masih kuat. Namun begitu penjamunya ‘lengah’ ataupun memang bibit penyakit menjadi lebih ganas, ditambah dengan kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan penjamu, maka keadaan segera dapat berubah. Penyakit akan melanjutkan perjalanannya memasuki fase berikutnya, tahap patogenesis.

Secara ringkas, gambaran tahap prepatogenesis, yaitu:

- Kondisi Host masih normal/sehat

¹⁴ Sardjana; Nisa .H. 2007. Epidemiologi Penyakit Menular. Jakarta:UIN Press.h.36

- b) Sudah ada interaksi antara Host dan Agent, tetapi Agent masih diluar Host
- c) Jika interaksi Host, Agent dan Environment berubah maka Host jadi lebih rentan atau Agent jadi lebih virulen jadi Agent masuk ke Host (memasuki tahap patogenesis)

3.2.2 Tahap Patogenesis

Tahap ini meliputi 4 sub-tahap, yaitu: Tahap Inkubasi, Tahap Dini, Tahap Lanjut, dan Tahap Akhir.

a) Tahap Inkubasi

Tahap inkubasi merupakan tenggang waktu antara masuknya bibit penyakit ke dalam tubuh yang peka terhadap penyakit, sampai timbulnya gejala penyakit. Tahap ini ditandai dengan mulai masuknya Agent ke dalam Host, sampai timbulnya gejala sakit. Masa inkubasi ini bervariasi antara satu penyakit dengan penyakit lainnya. Dan pengetahuan tentang lamanya masa inkubasi ini sangat penting, tidak sekedar sebagai pengetahuan riwayat penyakit, tetapi berguna untuk informasi diagnosis. Setiap penyakit mempunyai masa inkubasi tersendiri, dan pengetahuan masa inkubasi dapat dipakai untuk indentifikasi jenis penyakitnya.

b) Tahap Dini

Tahap ini mulai dengan munculnya gejala penyakit yang kelihatannya ringan. Tahap ini sudah mulai menjadi masalah kesehatan karena sudah ada gangguan patologis (pathologic changes), walaupun penyakit masih dalam masa subklinik (stage of subclinical disease). Seandainya memungkinkan, pada tahap ini sudah diharapkan diagnosis dapat ditegakkan secara dini.

c) Tahap Lanjut

Merupakan tahap di mana penyakit bertambah jelas dan mungkin tambah berat dengan segala kelainan patologis dan gejalanya (stage of clinical disease). Pada tahap ini penyakit sudah menunjukkan gejala dan kelainan klinik yang jelas sehingga diagnosis sudah relatif mudah ditegakkan. Saatnya pula, setelah diagnosis ditegakkan, diperlukan pengobatan yang tepat untuk menghindari akibat lanjut yang kurang baik.

d) Tahap Akhir

Berakhirnya perjalanan penyakit dapat berada dalam lima pilihan keadaan, yaitu:

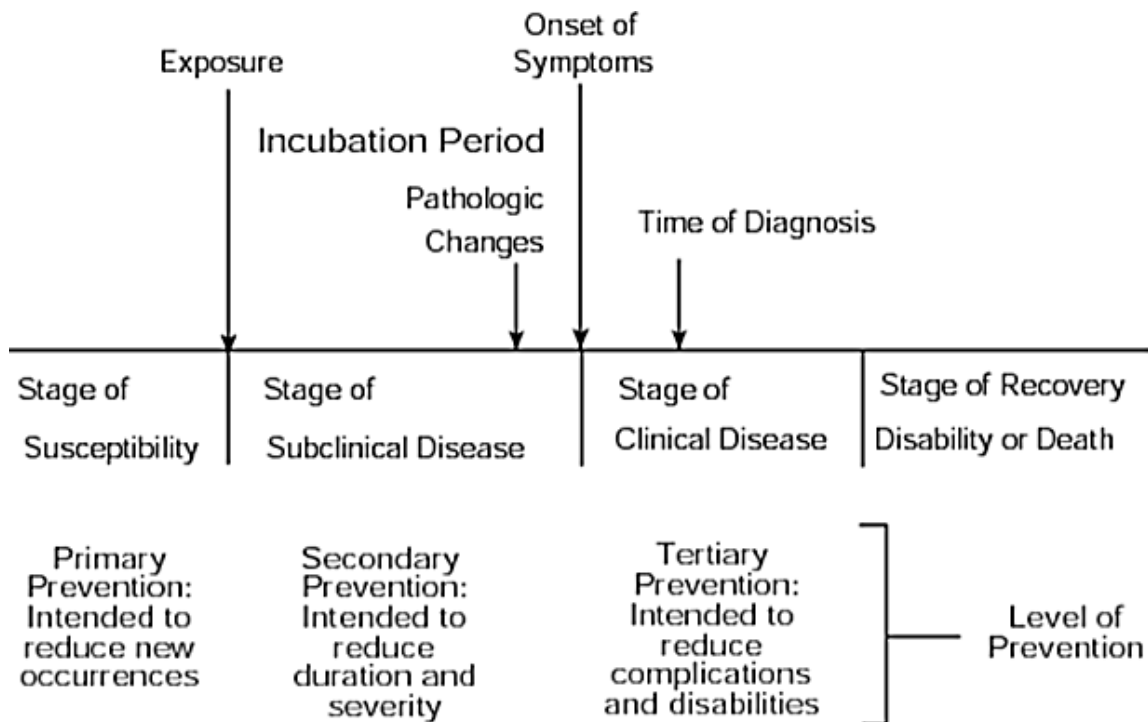
1. Sembuh sempurna, yakni bibit penyakit menghilang dan tumbuh menjadi pulih, sehat kembali.
2. Sembuh dengan cacat, yakni bibit penyakit menghilang, penyakit sudah tidak ada, tetapi tubuh tidak pulih sepenuhnya, meninggalkan bekas gangguan yang permanen berupa cacat.
3. Karier, di mana tubuh penderita pulih kembali, namun bibit penyakit masih tetap ada dalam tubuh tanpa memperlihatkan gangguan penyakit.

4. Penyakit tetap berlangsung secara kronik.
5. Berakhir dengan kematian.

3.3 Simpel Model

Riwayat alamiah penyakit adalah proses dari perjalanan waktu penyakit pada setiap individu tanpa intervensi. Perjalanan ini dimulai dari tahap susceptibility hingga hasil akhir penyakit (sehat, cacat, atau mati). Studi riwayat alamiah penyakit berguna untuk dapat menerangkan tindakan pencegahan, keganasan penyakit, lama kelangsungan hidup penderita, atau adanya gejala sisa berupa cacat atau *carrier*. Informasi-informasi ini akan berguna dalam strategi pencegahan, perencanaan lama perawatan, model pelayanan yang akan dibutuhkan kemudian.

Pada gambar berikut dapat dilihat *simple model* perjalanan alamiah dari penyakit :



Gambar 4 : Tahapan dari riwayat alamiah penyakit dan pencegahannya

Riwayat penyakit diawali dari keadaan rentan atau *susceptibility*. Kemudian terjadi paparan oleh agent, namun gejala penyakit belum muncul (tahap *subclinical* atau *preclinical*). Ada interaksi antara Host dan Agent, tetapi Agent masih diluar Host.

Kemudian memasuki masa inkubasi. Ada perbedaan istilah antara penyakit infeksi dan non infeksi. Jika penyakit infeksi disebut dengan masa inkubasi sedangkan non infeksi disebut masa laten atau masa *empirical induction*. Lama masa inkubasi tergantung pada jenis penyakit ada yang cepat ada yang lama. Pengetahuan inkubasi dapat dipakai untuk indentifikasi jenis penyakitnya

Fase klinis dimulai dari pasien mengalami gejala penyakit diakhiri dengan hasil dari penyakit berupa sehat, cacat atau mati. Faktor host, kecepatan proses penyakit, efikasi perawatan medis, dan ketepatan diagnosis gejala dapat mempengaruhi hasil akhir penyakit.

3.4 Konsep Tingkat Pencegahan Penyakit

Salah satu kegunaan pengetahuan tentang riwayat alamiah penyakit adalah untuk dipakai dalam merumuskan dan melakukan upaya pencegahan. Artinya, dengan mengetahui perjalanan penyakit dari waktu ke waktu serta perubahan-perubahan terjadi di setiap masa/fase tersebut, dapat dipikirkan upaya-upaya pencegahan apa yang sesuai dan dapat dilakukan sehingga penyakit itu dapat dihambat perkembangannya sehingga tidak menjadi lebih berat, bahkan dapat disembuhkan. Upaya pencegahan yang dapat dilakukan akan sesuai dengan perjalanan penyakit. Ada berbagai bentuk tingkat pencegahan ada yang menggolongkan menjadi 3, 4 dan 5.

3.4.1 *Primary, Secondary, and Tertiary Prevention*

Pencegahan penyakit dapat dikategorikan dalam beberapa tahap seperti gambar 1. *Primary prevention* adalah pencegahan pada tahapan *susceptibility* sebelum patogen menyerang tubuh. Tujuan utamanya adalah mengurangi insiden penyakit pada masyarakat. Contoh program imunisasi

Secondary Prevention adalah pencegahan pada *subclinical* pada orang yang menjadi karier namun tidak menunjukkan gejala. Tujuan utamanya yaitu mengurangi kejadian kegawatan penyakit. Misal skrining kanker

Tertiary Prevention adalah pencegahan pada fase klinis. Pencegahan ini adalah untuk mengurangi keganasan penyakit dan mencegah kecacatan.

3.4.2 Empat tingkat utama pencegahan penyakit

Beaglehole (WHO, 1993) membagi upaya pencegahan menjadi 3 bagian : Pencegahan Tingkat Awal (*Priemordial Prevention*) yaitu pada pre patogenesis, Pencegahan Tingkat Pertama (*Primary Prevention*) yaitu health promotion dan general and specific protection , Pencegahan Tingkat Kedua (*Secondary Prevention*) yaitu early diagnosis and prompt treatment dan Pencegahan Tingkat Ketiga (*Tertiary Prevention*) yaitu dissability limitation. Untuk lebih lanjut, akan diuraikan sebagai berikut:

3.4.3 Pencegahan Lima Tingkat

Pencegahan yang dilakukan pada setiap tingkat itu meliputi 5 bentuk upaya pencegahan sebagai berikut:

- 1) Pencegahan Tingkat Awal (*Priemordial Prevention*)

- a. Pemantapan Status Kesehatan (*Underlying Condition*)
- 2) Pencegahan Tingkat Pertama (*Primary Prevention*)
 - a. Promosi Kesehatan (*Health Promotion*)
 - b. Pencegahan Khusus
- 3) Pencegahan Tingkat Kedua (*Secondary Prevention*)
 - a. Diagnosis Awal dan Pengobatan Tepat (*Early diagnosis and prompt treatment*)
 - b. Pembatasan Kecacatan (*Disability limitation*)
- 4) Pencegahan Tingkat Ketiga (*Tertiary Prevention*)
 - a. Rehabilitasi (*Rehabilitation*)

Lebih lanjut pada setiap bentuk upaya pencegahan itu dapat diberikan beberapa contoh. Contoh-contoh upaya pencegahan yang dapat dilakukan pada setiap bentuk upaya pencegahan adalah:

- a. Pemantapan Status Kesehatan
 - 1) Pemakaian makanan bergizi rendah lemak jenuh
 - 2) Pengendalian pelarangan merokok
 - 3) Promosi Kesehatan
 - 4) Pendidikan kesehatan, penyebaran informasi kesehatan
 - 5) Konsultasi gizi
 - 6) Penyediaan air bersih
 - 7) Pembersihan lingkungan/sanitasiKonsultasi genetik
 - 8) Olahraga secara teratur
- b. Pencegahan Khusus
 - 1) Pemberian imunisasi dasar
 - 2) Pemberian vitamin A, tablet penambah zat besi
 - 3) Perlindungan kerja terhadap bahan berbahaya (hazard protection)
 - 4) Isolasi terhadap penderita penyakit menular, misal yang terkena flu burung
 - 5) Perlindungan terhadap bahan-bahan yang bersifat karsinogenik, bahan-bahan racun maupun alergi
 - 6) Pengendalian sumber-sumber pencemaran.
- c. Diagnosis Awal dan Pengobatan Tepat
 - 1) Screening (Penyaringan)
 - 2) Pejejakan kasus (case finding)
 - 3) Pemeriksaan khusus (laboratorium dan tes)
 - 4) Pemberian obat yang rational dan efektif
- d. Pembatasan Kecacatan
 - 1) Operasi plastik pada bagian/organ yang cacat
 - 2) Pemasangan pin pada tungkai yang patah
 - 3) Pencegahan terhadap komplikasi dan kecacatan
 - 4) Pengobatan dan perawatan yang sempurna agar penderita sembuh dan tak terjadi komplikasi

- 5) Perbaikan fasilitas kesehatan sebagai penunjang untuk dimungkinkan pengobatan dan perawatan yang lebih intensif

e. Rehabilitasi

- 1) Rehabilitasi fisik: rehabilitasi cacat tubuh dengan pemberian alat bantu/protase
- 2) Rehabilitasi sosial: rumah perawatan wanita tua/jompo
- 3) Rehabilitasi kerja (vocational services): Rehabilitasi masuk ke tempat kerja sebelumnya, mengaktifkan optimum organ yang cacat
- 4) Menyadarkan masyarakat untuk menerima mereka kembali dengan memberikan dukungan moral setidaknya bagi yang bersangkutan untuk bertahan
- 5) Mengusahakan perkampungan rehabilitasi sosial sehingga setiap penderita yang telah cacat mampu mempertahankan diri
- 6) Penyuluhan dan usaha-usaha kelanjutan yang harus tetap dilakukan seseorang setelah ia sembuh dari suatu penyakit

Upaya pencegahan ini diarahkan kepada masyarakat sesuai dengan kondisi atau masalah masyarakat masing-masing dan biasanya dibagi menurut kelompok target tertentu. Gambaran arah pencegahan sesuai dengan target dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Tingkat Pencegahan dan Kelompok Targetnya Menurut Fase Penyakit

Tingkat Pencegahan	Fase Penyakit	Kelompok Target
Primordial	Kondisi normal kesehatan	Populasi total dan kelompok terpilih
Primary	Keterpaparan faktor penyebab khusus	Populasi total dan kelompok terpilih dan individu sehat
Secondary	Fase patogenesis awal	Pasien
Tertiary	Fase lanjut penyakit (pengobatan dan rehabilitasi)	Pasien

Tabel 3. Hubungan Kedudukan Riwayat Perjalanan Penyakit, Tingkatan Pencegahan dan Upaya Pencegahan

Riwayat Penyakit	Tingkatan Pencegahan	Upaya Pencegahan
Pre-patogenesis	Primordial Prevention Primary Prevention	Underlying Condition Health Promotion Specific Protection
Patogenesis	Secondary Prevention	Early Diagnosis and Prompt Treatment Disability Limitation
	Tertiary Prevention	Rehabilitation

3.5 Spectrum of Disease and “the Iceberg”

3.4.1 *Spectrum of Disease*

Rentang dan variasi gejala manifestasi dan keparahan dari penyakit infeksi disebut gradient penyakit sedangkan pada non infeksi disebut dengan spektrum penyakit.

Spektrum penyakit adalah berbagai variasi tingkatan simptom dan gejala penyakit menurut intensitas infeksi atau penyakit pada penderitanya, dari yang ringan, sedang sampai yang berat dengan komplikasi pada organ-organ vital.

3.4.2 *The Iceberg Metaphor*

Beberapa spektrum penyakit terkadang seperti iceberg, yaitu masalah dalam jumlah besar namun tidak terlihat. Fenomena ini dapat terjadi pada penyakit kronis, kecelakaan, penyakit infeksi baik secara kuantitatif maupun kualitatif. Penyakit yang tidak terdeteksi seperti penampakan es bawah laut. Dengan skrining dan deteksi dini akan dapat mengontrol penyakit menjadi lebih baik.

Seperti dalam kasus, ada beberapa usaha yang gagal dari percobaan bunuh diri yang tercatat. Namun jumlah orang yang ingin bunuh diri akibat depresi penyakit yang mereka derita terjadi lebih banyak namun tidak tercatat. Dengan perawatan yang tepat jumlah depresi dengan kecenderungan orang yang ingin bunuh diri ini akan berkurang. Skrining pada penyakit yang tak terlihat akan terdeteksi dan menjadi bagian program pengendalian penyakit yang efektif.

BAB 4 KONSEP PENULARAN PENYAKIT

4.1 Konsep Sehat Sakit

Istilah sehat mengandung banyak muatan kultural, *sosial* dan pengertian profesional yang beragam. Dulu dari sudut pandangan kedokteran, sehat sangat erat kaitannya dengan kesakitan dan penyakit. Dalam kenyataannya tidaklah sederhana itu, sehat harus dilihat dari berbagai aspek. WHO melihat sehat dari berbagai aspek.

Definisi WHO (1981): *Health is a state of complete physical, mental and social well-being, and not merely the absence of disease or infirmity.*

WHO mendefinisikan pengertian sehat sebagai suatu keadaan sempurna baik jasmani, rohani, maupun kesejahteraan sosial seseorang. Oleh para ahli kesehatan, antropologi kesehatan dipandang sebagai disiplin biobudaya yang memberi perhatian pada aspek-aspek biologis dan sosial budaya dari tingkah laku manusia, terutama tentang cara-cara interaksi antara keduanya sepanjang sejarah kehidupan manusia yang mempengaruhi kesehatan dan penyakit. Penyakit sendiri ditentukan oleh budaya: hal ini karena penyakit merupakan pengakuan sosial bahwa seseorang tidak dapat menjalankan peran normalnya secara wajar.

Cara hidup dan gaya hidup manusia merupakan fenomena yang dapat dikaitkan dengan munculnya berbagai macam penyakit, selain itu hasil berbagai kebudayaan juga dapat menimbulkan penyakit. Masyarakat dan pengobat tradisional menganut dua konsep penyebab sakit, yaitu: **Naturalistik** dan **Personalistik**. penyebab bersifat **Naturalistik** yaitu seseorang menderita sakit akibat pengaruh lingkungan, makanan (salah makan), ke biasaan hidup, ketidak seimbangan dalam tubuh, termasuk juga kepercayaan panas dingin seperti masuk angin dan penyakit bawaan.

Konsep sehat sakit yang dianut pengobat tradisional (Batra) sama dengan yang dianut masyarakat setempat, yakni suatu keadaan yang berhubungan dengan keadaan badan atau kondisi tubuh kelainan-kelainan serta gejala yang dirasakan. Sehat bagi seseorang berarti suatu keadaan yang normal, wajar, nyaman, dan dapat melakukan aktivitas sehari-hari dengan gairah. Sedangkan sakit dianggap sebagai suatu keadaan badan yang kurang menyenangkan, bahkan dirasakan sebagai siksaan sehingga menyebabkan seseorang tidak dapat menjalankan aktivitas sehari-hari seperti halnya orang yang sehat

Sedangkan konsep **Personalistik** menganggap munculnya penyakit (*illness*) disebabkan oleh intervensi suatu agen aktif yang dapat berupa makhluk bukan manusia (hantu, roh, leluhur atau roh jahat), atau makhluk manusia (tukang sihir, tukang tenung). Menelusuri nilai budaya, misalnya mengenai pengenalan kusta dan cara perawatannya. Kusta telah dikenal oleh etnik Makasar sejak lama. Adanya istilah *kaddala sikuyu* (kusta kepiting) dan *kaddala massolong* (kusta yang lumer), merupakan ungkapan yang mendukung bahwa kusta secara endemik telah berada dalam waktu yang lama di tengah-tengah masyarakat tersebut.

Hasil penelitian kualitatif dan kuantitatif atas nilai - nilai budaya di Kabupaten Soppeng, dalam kaitannya dengan penyakit kusta (*Kaddala,Bgs.*) di masyarakat Bugis

menunjukkan bahwa timbul dan diamalkannya *leprophobia* secara ketat karena menurut salah seorang tokoh budaya, dalam nasehat perkawinan orang-orang tua di sana, kata *kaddala* ikut tercakup di dalamnya. Disebutkan bahwa bila terjadi pelanggaran melakukan hubungan intim saat istri sedang haid, mereka (kedua mempelai) akan terkutuk dan menderita kusta/*kaddala*.

Ide yang bertujuan guna terciptanya moral yang agung di keluarga baru, berkembang menurut proses komunikasi dalam masyarakat dan menjadi konsep penderita kusta sebagai penanggung dosa. Pengertian penderita sebagai akibat dosa dari ibu-bapak merupakan awal derita akibat *leprophobia*. Rasa rendah diri penderita dimulai dari rasa rendah diri keluarga yang merasa tercemar bila salah seorang anggota keluarganya menderita kusta. Dituduh berbuat dosa melakukan hubungan intim saat istri sedang haid bagi seorang fanatik Islam dirasakan sebagai beban trauma psikosomatik yang sangat berat.

Orang tua, keluarga sangat menolak anaknya didiagnosis kusta. Pada penelitian Penggunaan Pelayanan Kesehatan Di Propinsi Kalimantan Timur dan Nusa Tenggara Barat (1990), hasil diskusi kelompok di Kalimantan Timur menunjukkan bahwa anak dinyatakan sakit jika menangis terus, badan berkeringat, tidak mau makan, tidak mau tidur, rewel, kurus kering. Bagi orang dewasa, seseorang dinyatakan sakit kalau sudah tidak bisa bekerja, tidak bisa berjalan, tidak enak badan, panas dingin, pusing, lemas, kurang darah, batuk- batuk, mual, diare.

Sedangkan hasil diskusi kelompok di Nusa Tenggara Barat menunjukkan bahwa anak sakit dilihat dari keadaan fisik tubuh dan tingkah lakunya yaitu jika menunjukkan gejala misalnya panas, batuk pilek, muntah, muntah-muntah, gatal, luka, gigi bengkok, badan kuning, kaki dan perut bengkok.

Seorang pengobat tradisional yang juga menerima pandangan kedokteran modern, mempunyai pengetahuan yang menarik mengenai masalah sakit-sehat. Baginya, arti sakit adalah sebagai berikut: sakit badaniah berarti ada tanda- tanda penyakit di badannya seperti panas tinggi, penglihatan lemah, tidak kuat bekerja, sulit makan, tidur terganggu, dan badan lemah atau sakit, maunya tiduran atau istirahat saja.

Pada penyakit batin tidak ada tanda-tanda di badannya, tetapi bisa diketahui dengan menanyakan pada yang gaib. Pada orang yang sehat, gerakannya lincah, kuat bekerja, suhu badan normal, makan dan tidur normal, penglihatan terang, sorot mata cerah, tidak mengeluh lesu, lemah, atau sakit- sakit badan.

Sudarti (1987) menggambarkan secara deskriptif persepsi masyarakat beberapa daerah di Indonesia mengenai sakit dan penyakit; masyarakat menganggap bahwa sakit adalah keadaan individu mengalami serangkaian gangguan fisik yang menimbulkan rasa tidak nyaman. Anak yang sakit ditandai dengan tingkah laku rewel, sering menangis dan tidak nafsu makan. Orang dewasa dianggap sakit jika lesu, tidak dapat bekerja, kehilangan nafsu makan, atau "kantong kering" (tidak punya uang). Selanjutnya masyarakat menggolongkan penyebab sakit ke dalam 3 bagian yaitu :

1. Karena pengaruh gejala alam (panas, dingin) terhadap tubuh manusia
2. Makanan yang diklasifikasikan ke dalam makanan panas dan dingin.
3. Supranatural (roh, guna-guna, setan dan lain-lain.).

Untuk mengobati sakit yang termasuk dalam golongan pertama dan ke dua, dapat

digunakan obat-obatan, ramuan- ramuan, pijat, kerok, pantangan makan, dan bantuan tenaga kesehatan. Untuk penyebab sakit yang ke tiga harus dimintakan bantuan dukun, kyai dan lain-lain. Dengan demikian upaya penanggulangannya tergantung kepada kepercayaan mereka terhadap penyebab sakit. Beberapa contoh penyakit pada bayi dan anak sebagai berikut:

a. Sakit demam dan panas.

Penyebabnya adalah perubahan cuaca, kena hujan, salah makan, atau masuk angin. Pengobatannya adalah dengan cara mengompres dengan es, oyong, labu putih yang dingin atau beli obat influenza. Di Indramayu dikatakan penyakit adem meskipun gejalanya panas tinggi, supaya panasnya turun. Penyakit tampek (campak) disebut juga sakit adem karena gejalanya badan panas.

b. Sakit mencret (diare).

Penyebabnya adalah salah makan, makan kacang terlalu banyak, makan makanan pedas, makan udang, ikan, anak meningkat kepandaiannya, susu ibu basi, encer, dan lain- lain. Penanggulangannya dengan obat tradisional misalkan dengan pucuk daun jambu dikunyah ibunya lalu diberikan kepada anaknya (Bima Nusa Tenggara Barat) obat lainnya adalah Larutan Gula Garam (LGG), Oralit, pil Ciba dan lain-lain. Larutan Gula Garam sudah dikenal hanya proporsi campuran- nya tidak tepat.

c. Sakit kejang-kejang

Masyarakat pada umumnya menyatakan bahwa sakit panas dan kejang-kejang disebabkan oleh hantu. Di Sukabumi disebut hantu gecep, sedangkan di Sumatra Barat disebabkan hantu jahat. Di Indramayu pengobatannya adalah dengan pergi ke dukun atau memasukkan bayi ke bawah tempat tidur yang ditutupi jaring.

d. Sakit tampek (campak)

Penyebabnya adalah karena anak terkena panas dalam, anak dimandikan saat panas terik, atau kesambet. Di Indramayu ibu-ibu mengobatinya dengan membalur anak dengan asam kawak, meminumkan madu dan jeruk nipis atau memberikan daun suwuk, yang menurut kepercayaan dapat mengisap penyakit.

4.2 Proses Terjadinya Infeksi (Rantai Infeksi)

Infeksi adalah proses invasif oleh mikroorganisme dan berpoliferasi di dalam tubuh yang menyebabkan sakit (Potter & Perry, 2005). Infeksi adalah invasi tubuh oleh mikroorganisme dan berproliferasi dalam jaringan tubuh. (Kozier, et al, 1995). Dalam Kamus Keperawatan disebutkan bahwa infeksi adalah invasi dan multiplikasi mikroorganisme dalam jaringan tubuh, khususnya yang menimbulkan cedera seluler setempat akibat metabolisme kompetitif, toksin, replikasi intraseluler atau reaksi antigen-antibodi. Munculnya infeksi dipengaruhi oleh beberapa faktor yang saling berkaitan dalam rantai infeksi. Adanya patogen tidak berarti bahwa infeksi akan terjadi.

Menurut Utama 2006, Infeksi adalah adanya suatu organisme pada jaringan atau cairan tubuh yang disertai suatu gejala klinis baik lokal maupun sistemik. Infeksi yang muncul selama seseorang tersebut dirawat di rumah sakit dan mulai menunjukkan suatu gejala selama seseorang itu dirawat atau setelah selesai dirawat disebut infeksi nosokomial. Secara umum, pasien yang masuk rumah sakit dan menunjukkan tanda infeksi yang kurang dari 72 jam menunjukkan bahwa masa inkubasi penyakit telah terjadi sebelum pasien masuk rumah sakit, dan infeksi yang baru menunjukkan gejala setelah 72 jam pasien berada di rumah sakit baru disebut infeksi nosokomial.

Menurut Perry Potter, 2005 proses terjadinya infeksi seperti rantai yang saling terkait antar berbagai faktor yang mempengaruhi, yaitu agen infeksi, *reservoir*, *portal of exit*, cara penularan, *portal of entry* dan *host/* pejamu yang rentan.

4.2.1 Variabel Infeksi

a. Agen Infeksi

Mikroorganisme yang termasuk dalam agen infeksi antara lain bakteri, virus, jamur dan protozoa. Mikroorganisme di kulit bisa merupakan flora *transient* maupun *resident*. Organisme ini siap ditularkan, kecuali dihilangkan dengan cuci tangan. Organisme residen tidak dengan mudah bisa dihilangkan melalui cuci tangan dengan sabun dan deterjen biasa kecuali bila gosokan dilakukan dengan seksama.

Menurut Utama 2006 menyampaikan bahwa pasien akan terpapar berbagai macam mikroorganisme selama ia rawat di rumah sakit. Kontak antara pasien dan berbagai macam mikroorganisme ini tidak selalu menimbulkan gejala klinis karena banyaknya faktor lain yang dapat menyebabkan terjadinya infeksi nosokomial. Kemungkinan terjadinya infeksi tergantung pada :

- a) Karakteristik mikroorganisme.
- b) Resistensi terhadap zat-zat antibiotika.
- c) Tingkat virulensi
- d) Banyaknya materi infeksius.

b. *Reservoir* (Sumber Infeksi)

Adalah tempat dimana mikroorganisme patogen dapat hidupberkembang biak. Yang bisa berperan sebagai *reservoir* adalah manusia, binatang, makanan, air, serangga dan benda lain. Adanya mikroorganisme patogen dalam tubuh tidak selalu menyebabkan penyakit pada hostnya. Kuman akan hidup dan berkembang biak dalam *reservoir* jika karakteristik reservoirnya cocok dengan kuman tersebut. Karakteristik tersebut antara lain oksigen, air, suhu, pH, dan pencahayaan.

Menurut Utama 2006, menyampaikan bahwa semua mikroorganisme termasuk bakteri, virus, jamur dan parasit dapat menyebabkan infeksi nosokomial. Kebanyakan infeksi yang terjadi di rumah sakit ini lebih disebabkan karena faktor eksternal, yaitu penyakit yang penyebarannya melalui makanan, udara dan benda atau bahan-bahan yang tidak steril.

c. *Portal Of Exit* (Jalan Keluar)

Mikroorganisme yang hidup di dalam reservoir harus menemukan jalan keluar (*portal of exit*) Sebelum menimbulkan infeksi, mikroorganisme harus keluar terlebih dahulu dari reservoirnya. Jika reservoirnya manusia, kuman dapat keluar melalui saluran pernapasan, pencernaan, perkemihan, genitalia, kulit dan membrane mukosa yang rusak serta darah.

d. Cara Penularan

Kuman dapat menular atau berpindah ke orang lain dengan berbagai cara seperti kontak langsung dengan penderita melalui oral, fekal, kulit atau darahnya kontak tidak langsung melalui jarum atau balutan bekas luka penderita peralatan yang terkontaminasi makanan yang diolah tidak tepat melalui vektor nyamuk atau lalat.

e. Portal Masuk

Kulit merupakan barrier pelindung tubuh terhadap masuknya kuman infeksius. Rusaknya kulit atau ketidakutuhan kulit dapat menjadi portal masuk. Mikroba dapat masuk ke dalam tubuh melalui rute atau jalan yang sama dengan portal keluar. Faktor-faktor yang menurunkan daya tahan tubuh memperbesar kesempatan patogen masuk ke dalam tubuh.

f. Daya Tahan Hospes Manusia

Seseorang terkena infeksi bergantung pada kerentanan terhadap agen infeksius. Beberapa faktor yang mempengaruhi kerentanan tubuh terhadap kuman yaitu usia, keturunan, stress (fisik dan emosional), status nutrisi, terapi medis, pemberian obat dan penyakit penyerta. Perry & Potter 2005 menyampaikan bahwa tubuh memiliki pertahanan normal terhadap infeksi. Flora normal tubuh yang tinggal di dalam dan luar tubuh melindungi seseorang dari beberapa patogen. Setiap sistem organ memiliki mekanisme pertahanan terhadap agen infeksius. Flora normal, sistem pertahanan tubuh dan inflamasi adalah pertahanan non spesifik yang melindungi terhadap mikroorganisme.

4.2.2 Proses Infeksi

Infeksi terjadi secara progresif dan beratnya infeksi pada klien tergantung dari tingkat infeksi, patogenesitas mikroorganisme dan kerentanan penjamu. Secara umum proses infeksi adalah sebagai berikut:

a. Periode inkubasi

Interval antara masuknya patogen ke dalam tubuh dan munculnya gejala pertama.

b. Tahap prodromal

Interval dari awitan tanda dan gejala nonspesifik (malaise, demam ringan, kelelahan) sampai gejala yang spesifik. Tahap ini mikroorganisme tumbuh dan berkembang biak dan mampu menyebarkan penyakit ke orang lain.

c. Tahap sakit

Klien memanifestasikan tanda dan gejala yang spesifik terhadap jenis infeksi.

d. Pemulihan

Interval saat munculnya gejala akut infeksi

4.2.3. Tanda-Tanda Infeksi

1) *Calor* (panas)

Daerah peradangan pada kulit menjadi lebih panas dari sekelilingnya, sebab terdapat lebih banyak darah yang disalurkan ke area terkena infeksi/ fenomena panas lokal karena jaringan-jaringan tersebut sudah mempunyai suhu inti dan hiperemia lokal tidak menimbulkan perubahan.

2) *Dolor* (rasa sakit)

Dolor dapat ditimbulkan oleh perubahan PH lokal atau konsentrasi lokal ion-ion tertentu dapat merangsang ujung saraf. pengeluaran zat kimia tertentu seperti histamin atau zat kimia bioaktif lainnya dapat merangsang saraf nyeri, selain itu pembengkakan jaringan yang meradang mengakibatkan peningkatan tekanan lokal dan menimbulkan rasa sakit.

3) *Rubor* (Kemerahan)

Merupakan hal pertama yang terlihat di daerah yang mengalami peradangan. Waktu reaksi peradangan mulai timbul maka arteriol yang mensuplai daerah tersebut melebar, dengan demikian lebih banyak darah yang mengalir ke dalam mikrosirkulasi lokal. Kapiler-kapiler yang sebelumnya kosong atau sebagian saja meregang, dengan cepat penuh terisi darah. Keadaan ini yang dinamakan hiperemia atau kongesti.

4) *Tumor* (pembengkakan)

Pembengkakan ditimbulkan oleh karena pengiriman cairan dan sel-sel dari sirkulasi darah ke jaringan interstisial. Campuran cairan dan sel yang tertimbun di daerah peradangan disebut eksudat.

5) *Functio laesa*

Adanya perubahan fungsi secara superficial bagian yang bengkak dan sakit disertai sirkulasi dan lingkungan kimiawi lokal yang abnormal, sehingga organ tersebut terganggu dalam menjalankan fungsinya secara normal.

BAB 5

KAUSALITAS

5.2 Definisi Kausalitas

Berdasarkan dari beberapa sejarah terdapat Kronologis Konsep Sakit. Awalnya, konsep terjadinya penyakit/sakit didasarkan pada adanya gangguan makhluk halus atau karena kemurkaan dari yang maha pencipta. Pada Hipocrates: timbulnya penyakit disebabkan oleh pengaruh lingkungan yang meliputi air, udara, tanah, cuaca. Teori masyarakat Cina, timbulnya penyakit karena adanya gangguan keseimbangan cairan dalam tubuh manusia (teori humoral). Dalam teori ini dikatakan bahwa dalam tubuh manusia ada empat macam cairan yaitu cairan putih, kuning, merah dan hitam, bila terjadi gangguan keseimbangan akan menimbulkan penyakit. Terjadinya penyakit akibat terjadinya pembusukan sisa makhluk hidup sehingga menimbulkan pengotoran udara dan lingkungan sekitarnya. Setelah ada mikroskop, terjadinya penyakit diketahui disebabkan jasad renik, gangguan hormonal, imunitas dan sebagainya.

Pengertian penyebab penyakit dalam epidemiologi berkembang dari rantai sebab akibat ke suatu proses kejadian penyakit, yaitu proses interaksi antara manusia (Host) dengan berbagai sifatnya (biologis, filosofis, psikologis, sosiologis, antropologis) dengan penyebab (Agent) serta dengan lingkungan (Environment). Dalam teori keseimbangan, maka interaksi antara ketiga unsur tersebut harus dipertahankan keadaan keseimbangannya, dan bila terjadi gangguan keseimbangan antara ketiganya, akan menyebabkan timbulnya penyakit tertentu/ masalah kesehatan.

5.3 Kriteria Kausalitas (Bradford Hill)

Kriteria kausalitas (hubungan sebab akibat) menurut Bradford Hill (1897-1991) membuat kriteria dari suatu faktor sehingga faktor tersebut dapat dikatakan sebagai faktor yang mempunyai hubungan kausal. Kriteria tersebut terdiri dari 9 kriteria.

Penjelasan Kriteria Bradford Hill:

Kekuatan asosiasi : semakin kuat asosiasi, maka semakin sedikit hal tersebut dapat merefleksikan pengaruh dari faktor-faktor etiologis lainnya. Kriteria ini membutuhkan juga presisi statistik (pengaruh minimal dari kesempatan) dan kekakuan metodologis dari kajian-kajian yang ada terhadap bias (seleksi, informasi, dan kekacauan)

Konsistensi : replikasi dari temuan oleh investigator yang berbeda, saat yang berbeda, dalam tempat yang berbeda, dengan memakai metode berbeda dan kemampuan untuk menjelaskan dengan meyakinkan jika hasilnya berbeda.

Spesifisitas dari asosiasi : ada hubungan yang melekat antara spesifisitas dan kekuatan yang mana semakin akurat dalam mendefinisikan penyakit dan penularannya, semakin kuat hubungan yang diamati tersebut. Tetapi, fakta bahwa satu agen berkontribusi terhadap penyakit-penyakit beragam bukan merupakan bukti yang melawan peran dari setiap penyakit.

Temporalitas : kemampuan untuk mendirikan kausa dugaan bahwa pada saat efek sementara diperkirakan.

Tahapan biologis : perubahan yang meningkat dalam konjungsi dengan perubahan kecocokan dalam penalaran verifikasi terhadap hubungan dosis-respon konsisten dengan model konseptual yang dihipotesakan.

Masuk akal : kami lebih siap untuk menerima kasus dengan hubungan yang konsisten dengan pengetahuan dan keyakinan kami secara umum. Telah jelas bahwa kecenderungan ini memiliki lubang-lugang kosong, tetapi akal sehat selalu saja membimbing kita.

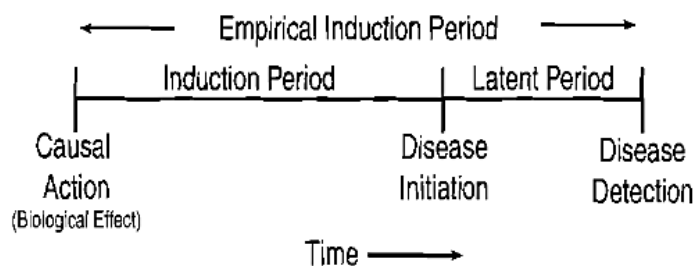
Koherensi : bagaimana semua observasi dapat cocok dengan model yang dihipotesakan untuk membentuk gambaran yang koheren. Untuk menjawabnya dapat dilihat pada Apakah interpretasi kausal cocok dengan fakta yang diketahui dalam sejarah alam dan biologi dari penyakit, termasuk juga pengetahuan tentang distribusi dari bukaan dan penyakit (orang, tempat, waktu) dan hasil dari eksperimen laboratorium. Apakah semua "*potongan telah cocok tempatnya*"

Eksperimen : demonstrasi yang berada dalam kondisi yang terkontrol merubah kausa bukaan untuk hasil yang merupakan nilai yang besar, beberapa orang mungkin, mengatakannya sangat diperlukan, untuk menyimpulkan kausalitas.

Analogi : Kami lebih siap lagi untuk menerima argumentasi-argumentasi yang menyerupai dengan yang kami dapatkan.

5.4 Multiple Causal Factors

Dalam epidemiologi modern, penyakit dihasilkan dari beberapa penyebab walaupun penyakit infeksi, namun tetap tidak dapat menjadi faktor yang berdiri sendiri. Penyebab multiple juga dapat dilihat berdasarkan perjalanan penyakit kronis yang dimulai dari masa induksi hingga menjadi laten. Masa induksi pada faktor penyebab adalah waktu antara *causal action* hingga mulainya penyakit. Konsep masa induksi pada penyakit kronik adalah waktu yang dibutuhkan oleh suatu pemaparan untuk mencapai dosis yang cukup untuk menimbulkan reaksi. Masa laten penyakit adalah waktu antara mulainya penyakit sampai terdeteksinya penyakit. Kombinasi dari masa induksi dan laten disebut dengan masa induksi empiris. Dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2 : Masa Induksi, Laten Dan Empirical

Misalnya pada penyakit infark miokard. Penyakit ini disebabkan oleh penyebab utama yaitu genetik dan penyebab lainnya yang dapat berkontribusi pada proses penyakit misalnya, hipertensi, obesitas, gaya hidup, faktor genetik. Proses induksi dimulai dari genetik hingga terjadinya atherosclerosis. Sedangkan periode laten dimulai dari paparan exposure gaya hidup hingga munculnya infark miokard.

5.5 Determinisme Klasik

Menurut konsep model klasik (Pure Determinism Model) hubungan kausal adalah suatu hubungan sebab akibat murni, yang konstan, unik dan dapat di prediksi secara sempurna. Keadaan tersebut digambarkan sebagai hubungan antara dua faktor yaitu faktor X sebagai faktor penyebab dan faktor Y sebagai faktor akibat. Faktor X dikatakan akan menjadi penyebab Y jika dalam suatu kondisi yang stabil, setiap perubahan atau manipulasi pada faktor X akan selalu diikuti oleh perubahan pada Y (Blalock, 1964). Yang dimaksud dengan kondisi stabil adalah stabil yang semua faktor penyebab lain dalam keadaan statis dan terikat sempurna. Dengan demikian definisi hubungan kausal memiliki dua kriteria, yaitu kausa spesifik dan efek spesifik. Faktor X dikatakan kausa spesifik jika dia merupakan satu-satunya penyebab faktor Y. Sebaliknya faktor Y dinyatakan sebagai efek spesifik jika faktor Y merupakan satu-satunya akibat yang ditimbulkan oleh faktor X.

Selanjutnya, kriteria kausa spesifik mengisyaratkan bahwa faktor X memenuhi dua kondisi, yaitu kausa yang diperlukan (necessary cause) dan kausa yang menentukan (sufficient cause). Faktor X akan dinyatakan sebagai kausa yang diperlukan jika semua perubahan pada Y selalu didahului oleh perubahan pada X. Sebaliknya, faktor X akan disebut kausa yang menentukan bila setiap perubahan pada X secara pasti menginduksi perubahan pada Y (Suster, 1973). Kausa yang diperlukan dan kausa yang menentukan tersebut diatas, dapat dijelaskan secara kuantitatif dengan memperhatikan faktor kausa (X) dan faktor akibat (Y), seperti terlihat tabel silang pada tabel-1 dibawah ini. Jika faktor X merupakan suatu kausa yang menentukan dari faktor akibat Y, maka sel C akan selalu kosong. Sedangkan jika faktor X merupakan kausa yang diperlukan dari faktor akibat Y, maka sel B akan selalu kosong.

Tabel 1: klasifikasi silang antara status penyakit (Y) dengan kategori faktor kausal (X)

Y (status penyakit)	X (kategori faktor kausa)	
	Terpapar	Tidak terpapar
Sakit	A	B
Tidak sakit	C	D

Catatan:

1. Bila X adalah suatu faktor kausa yang menentukan dan Y maka kotak C selalu kosong
2. Bila X adalah suatu faktor kausa yang di perlukan dari Y, maka kotak B selalu kosong

Perlu diketahui bahwa kedua faktor tersebut diatas secara teoritis bersifat independen sehingga akan ada beberapa kemungkinan. Pertama faktor yang merupakan kausa yang diperlukan tapi bukan merupakan kausa yang menentukan misalnya Mikrobakterium Tuberkulosis dengan penyakit TBC. Kedua merupakan kausa yang diperlukan yang diperlukandan sekaligus kausa yang menentukan, misalnya virus HIV dengan penyakit AIDS. Ketiga, yang bukan merupakan kausa yang diperlukan maupun yang menentukan, misalnya rokok pada penyakit jantung koroner.

Upaya pertama untuk mengoperasionalkan kriteria hubungan kausal murni seperti tersebut di atas di bidang Kesehatan dilakukan oleh Robert Koch, lebih dari eratus tahun yang lalu (Evem, 1978), yaitu:

1. Agent harus selalu dapat diisolasi pada setiap kasus melalui biakan murni
2. Agent seharusnya tidak ditemukan pada kasus-kasus penyakit yang lain
3. Agent yang telah diisolasi dari seorang penderita harus mampu menimbulkan penyakit yang sama pada binatang percobaan

Ternyata untuk mnjelaskan kriteria hubungan sebab akibat secara operasional “”model klasik””mempunyai banyak kelemahan:

1. Etiologi faktor ganda
Telah terbukti dari berbagai temuan penelitian dan berbagai kesimpulan teoritis bahwa berbagai penyakit mempunyai lebih dari satu faktor penyebab. Akibatnya pada setiap keadaan akan ditemuka berbagai faktor yang diperlukan dan faktr yang menentukan guna mengetahui hubungan sebab akibat
2. Akibat ganda
Sebaliknya banyak bukti-bukti yang mendukung bahwa faktor-faktor tertentu mengakibatkan lebih dari satu keadaan patologi. Konsep tentang akibat tunggal tampaknya lebih terlihat pada penyakit-penyakit menular, dapat dipastikan setiap penyakit mempunyai agen spesifik sendiri-sendiri
3. Keterbatasan konsepsualisasi faktor-faktor kausal
Ada dua aspek yang sulit dijelaskan dengan model “determinan murni”, yaitu:
Pertama, hubungan sebab akibat tergantung pada faktor perubahan penyebab. Akibat akan terjadi jika ada perubahan pada faktor penyebab, misalnya perubahan dari tak ada menjadi ada, dari sedikit menjadi banyak, dan sebaliknya.

Kedua, model determinan murni tidak dapat menjelaskan peranan faktor-faktor kausal yang mempunyai skala kontinyu, seperti umur, tekanan darah, dan kegemukan

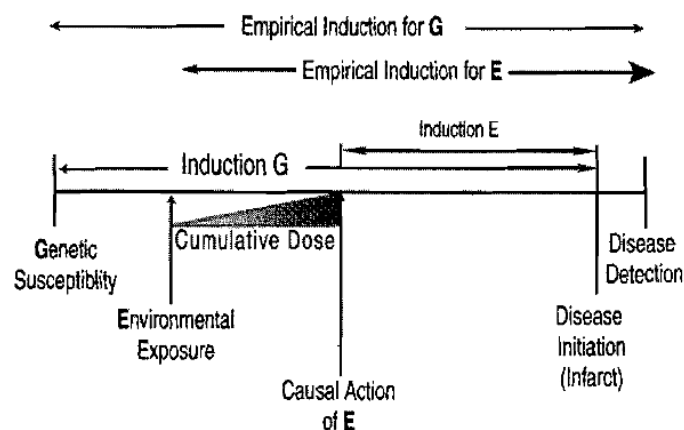
4. Pengetahuan

Pengetahuan kita tentang penyakit masih sangat terbatas, demikian juga kemampuan untuk mengukur dan mengamati proses kejadian penyakit. Jadi, ketika kita mempelajari pengaruh suatu faktor, kita tidak mungkin mengabaikan pengaruh faktor lain pada hasil temuan kita. Selain itu, selalu saja ada kemungkinan untuk terjadi kesalahan pada proses pengukuran

5.6 Modifikasi model klasik

Untuk mengatasi berbagai kelemahan tersebut, para peneliti merumuskan suatu mode yang disebut “modified determinism model” yang mampu menjelaskan penyebab ganda. Menurut model ini, kausa yang menentukan terdiri dari sekelompok faktor kausal yang disebut kluster sufisien. Setiap kluster sufisien berpengaruh secara independen terhadap suatu penyakit (Rochman, 1976). Pengaruh setiap faktor saling tergantung pada kadar faktor lain dalam setiap kluster

Dengan demikian, dalam membentuk suatu kausa sufisiensi faktor-faktor yang ada saling memodifikasi antara yang satu dengan yang lainnya. Namun, faktor-faktor tersebut bebas dari pengaruh faktor-faktor pada kluster sufisien yang lain. Pada model ini suatu penyebab tidak harus berubah secara eksplisit, tetapi suatu aksi, peristiwa atau keadaan yang statis dapat menginduksi terjadinya suatu akibat



Gambar 3 : Periode Induksi Genetik dan Pengaruh Lingkungan

5.7 Pendekatan Probabilitas

Pendekatan probabilitas merupakan pemberian ruang terhadap kemungkinan terjadinya kesalahan-kesalahan baik kesalahan random maupun kesalahan sistematis yang dapat mempengaruhi hasil kausalitas dari faktor kausal. Dalam pendekatan probabilitas

digunakan pendekatan statistic untuk meyakinkan apakah terdapat hubungan yang valid antara faktor penelitian dengan penyakit.

Kausal probabilistik merupakan faktor yang meningkatkan probabilitas terjadinya akibat. Menurut definisi *probabilistic* kejadian suatu penyakit pada seseorang dapat disebabkan karena kemungkinan (peluang). Definisi probalistik kausasi lebih inklusif dari pada definisi kausa komponen mencukupi sebab mampu menjelaskan konsep kausa yang diperlukan dan mencukupi.

BAB 6

UKURAN FREKUENSI

6.1 Ratio, Proporsi dan Rates

6.1.1 Ratio

Merupakan perbandingan antara 2 kejadian atau 2 hal antara numerator dan denominator tidak ada sangkut pautnya.

Misal : Seks ratio DKI Jakarta Laki-laki = 40 , Perempuan = 60

Laki-laki : Perempuan = 1 : 1,5

Populasi proporsi sakit TBC = 100

Populasi proporsi tidak sakit TBC = 1000

Relative Risk = $100/1000 = 1/10 = 0,1$

Rasio menggambarkan suatu hubungan atau perimbangan antara suatu jumlah tertentu dengan jumlah yang lain, dan dengan menggunakan alat analisis berupa rasio ini akan dapat menjelaskan atau memberi gambaran kepada penganalisa tentang baik atau buruknya posisi keuangan suatu perusahaan terutama apabila angka-angka tersebut dibandingkan dengan angka rasio pembanding yang digunakan sebagai standard (Munawir, 2004:64). Pancawati Hardiningsih (2002:85), manfaat analisis rasio pada dasarnya tidak hanya berguna bagi kepentingan intern perusahaan melainkan juga bagi pihak luar. Rasio-rasio ini mempermudah upaya pembandingan kinerja perusahaan dari tahun ke tahun (time series) atau dengan perusahaan lain (cross section) dalam industri yang sama.¹⁵

6.6.2 Rasio kematian proporsional

Ukuran ini digunakan untuk menunjukkan proporsi keseluruhan kematian yang disebabkan oleh spesifik. Jadi, definisi rasio proposional adalah Kematian yang di sebabkan oleh suatu penyakit dalam satu waktu tertentu di bagi total kematian dalam populasi pada waktu yang sama di kali 100.

Rasio kematian proposional digunakan untuk menampilkan presentase kematian karena penyebab yang sedang di teliti, biasanya suatu kelompok usia dan jenis kelamin tertentu di bandingkan dengan suatu kelompok usia yang berbeda dalam kelompok jenis kelami yang sama.

6.6.3 Rate

X = Jumlah kejadian tertentu yang terjadi dalam kurun waktu tertentu

Y = Jumlah penduduk yang mempunyai risiko mengalami kejadian tertentu dalam kurun waktu tertentu (pop.at risk)

K = Konstanta (angka dasar)

Contoh : Kasus DBD tahun 2005 di kota A = 400

Penduduk kota A th.2005 = 30.000

I.R = $400 \times 1000 = 13,3 / 1000$ penduduk.

¹⁵ Morton, Richard, dkk *epidemiologi dan biostatistik* panduan edisi 5, 2003, buku penerbit kedokteran egc, Jakarta.

Beberapa bentuk ukuran epidemiologi untuk rate:

- a. Angka Kematian Kasar (Crude Death Rate atau CDR)
- b. Angka Kematian menurut kelompok umur (ASDR)
- c. Angka kematian karena penyakit tertentu (CSDR)
- d. Case Fatality Rate (CFR) = $\text{Jml.Kematian} / \text{Jml.Kasus} \times 100\%$

6.2 Insiden dan Prevalance

6.2.1 Prevalance

Proporsi individu dalam populasi yang mengalami penyakit atau kondisi lainnya pada suatu periode waktu tertentu. Menggambarkan jumlah **kasus yang ada** pada satu saat tertentu.

$$\text{Prevalens} = \frac{\text{Jumlah individu yang sedang sakit pada satu saat tertentu}}{\text{Jumlah individu dalam populasi tersebut pada saat tertentu itu}}$$

Ciri-ciri Prevalance :

- a. Berbentuk proporsi
- b. Tidak mempunyai satuan atau tanpa dimensi — bisa dinyatakan dalam persen
- c. Jangan dianggap sebagai rate
- d. Tergantung insidensi dan durasi
- e. besarnya antara 0 dan 1

6.2.2 Point dan Period

Point Prevalens, yaitu probabilitas dari individu dalam populasi berada dalam keadaan sakit pada satu waktu tertentu sedangkan *Period Prevalens* yaitu proporsi populasi yang sakit pada satu periode tertentu. Kegunaannya adalah untuk menentukan situasi penyakit yang ada pada satu waktu tertentu dan untuk merencanakan fasilitas kesehatan dan ketenagaan.

6.2.3 Insiden

Insiden Rate atau IR adalah Jumlah Kasus baru pada periode waktu tertentu dibagi populasi yang berisiko pada waktu yang sama x konstanta. Incidence pada periode singkat dan terbatas (epidemi) disebut : Attack Rate (dalam persen)

6.2.4 Cumulative Incidence

Probabilitas dari seorang yang tidak sakit untuk menjadi sakit selama periode waktu tertentu, dengan syarat orang tersebut tidak mati oleh karena penyebab lain. Risiko ini biasanya digunakan untuk mengukur serangan penyakit yang pertama pada orang sehat tersebut. Misalnya : Insidens penyakit jantung mengukur risiko serangan penyakit jantung pertama pada orang yang belum pernah menderita penyakit jantung.

$$CI = \frac{\sum \text{kasus baru}}{\sum \text{populasi pada permulaan periode}}$$

Baik pembilang maupun penyebut yang digunakan dalam perhitungan ini adalah individu yang tidak sakit pada permulaan periode pengamatan, sehingga mempunyai risiko untuk terserang. Kelompok individu yang berisiko terserang ini disebut *population at risk* atau populasi yang berisiko.

Ciri-ciri Cumulative Incidence

- Berbentuk proporsi
- Tidak memiliki satuan
- Besarnya berkisar antara 0 dan 1

Contoh : Hasil sensus di tahun 1960 di Swedia menunjukkan sejumlah 3076 laki-laki berumur 20-64 tahun yang bekerja di perusahaan plastik. Berdasarkan data dari Register Kanker Swedia, antara tahun 1961-1973, sebelas orang diantara pekerja ini terserang tumor otak. *CI* tumor otak yang terjadi pada pekerja pabrik plastik ini selama 13 tahun adalah

$$CI = \frac{11}{3076} \times 100\% = 0,36\%$$

6.3 Attack Rate & Secondary Attack Rates

6.3.1 Attack Rate

Attack rate adalah penyakit yang ditemukan pada Yaitu Jumlah penderita baru suatu suatu saat dibandingkan dengan jumlah penduduk yang mungkin terkena penyakit tersebut pada saat yang sama. Manfaat Attack Rate adalah : Memperkirakan derajat serangan atau penularan suatu $\frac{3}{4}$ penyakit. Makin tinggi nilai AR, maka makin tinggi pula kemampuan Penularan Penyakit tersebut.

$$AR = \frac{\text{Jumlah kasus pada suatu penyakit}}{\text{Jumlah populasi yang berisiko pada suatu penyakit pada periode tertentu}} \times k \text{ (100 atau 1.000)}$$

6.3.2 Secondary Attack Rate

Secondary Attack Rate adalah jumlah penderita baru suatu penyakit yang terjangkit pada serangan kedua dibandingkan dengan jumlah penduduk dikurangi orang/penduduk yang pernah terkena penyakit pada serangan pertama. Digunakan menghitung suatu panyakit menular dan dalam suatu populasi yang kecil (misalnya dalam Satu Keluarga).¹⁶

$$SAR = \frac{\text{Jumlah penderita baru pada serangan kedua}}{\text{Jumlah penduduk - jumlah penduduk yang terkena serangan pertama}} \times k \text{ (100 atau 1.000)}$$

¹⁶ C.Timrmeck, Thomas.2005.*Epidemiologi Suatu Pengantar* Edisi 2.Penerbit Buku Kedokteran EGC: Jakarta

6.3.3 Crude Death Rate (CDR)

Jumlah semua kematian yang ditemukan pada satu jangka waktu (umumnya 1 tahun) dibandingkan dengan jumlah penduduk pada pertengahan waktu yang bersangkutan.

Istilah Crude = Kasar digunakan karena setiap aspek kematian tidak memperhitungkan usia, jenis kelamin, atau variable lain.

$$\text{Crude Death Rate} = \frac{\text{Jumlah kematian di kalangan penduduk di suatu daerah dalam 1 tahun}}{\text{Jumlah penduduk rata-rata (pertengahan tahun) di daerah \& tahun yang sama}} \times 1000$$

Catatan :

- (a) Jumlah penduduk disini bukanlah merupakan penyebut yang sebenarnya oleh karena berbagai golongan umur mempunyai kemungkinan mati yang berbeda-beda sehingga perbedaan dalam susunan umur antara beberapa penduduk akan menyebabkan perbedaan-perbedaan dalam crude death rate meskipun rate untuk berbagai golongan umur sama.
- (b) Kekurangan-kekurangan dari crude death rate ini adalah (1) terlalu menyederhanakan pola yang kompleks dari rate dan (2) penggunaannya dalam perbandingan angka kematian antar berbagai penduduk yang mempunyai susunan umur yang berbeda-beda, tidak dapat secara langsung melainkan harus melalui prosedur penyesuaian (adjustment).
- (c) Meskipun mempunyai kekurangan-kekurangan tersebut diatas crude death rate ini digunakan secara luas oleh karena (1) sifatnya yang merupakan summary rate dan (2) dapat dihitung dengan adanya informasi yang minimal.
- (d) Crude death rate digunakan untuk perbandingan-perbandingan menurut waktu dan perbandingan-perbandingan internasional.
- (e) Untuk penyelidikan epidemiologi akan diperlukan summary rate yang tidak mempunyai kelemahan-kelemahan seperti crude rate. Rate seperti diperoleh dengan mengadakan penyesuaian pada susunan umur dari berbagai penduduk yang akan dibandingkan angka kematiannya, dengan sendirinya adjustment rate ini adalah fiktif.

6.3.4 Age Specific Death Rate (Angka Kematian pada Umur Tertentu)

ASMR bertujuan untuk mengetahui dan menggambarkan derajat kesehatan masyarakat dengan melihat kematian tertinggi pada golongan umur. Untuk membandingkan taraf kesehatan masyarakat di berbagai wilayah. Untuk menghitung rata – rata harapan hidup.

Sebagai contoh :

Age Specific Death Rate pada golongan umur 20-30 tahun. Jumlah kematian antara umur 20-30 tahun di suatu daerah dalam waktu 1 tahun

$$\text{Age Specific Death Rate} = \frac{\text{Jumlah penduduk berumur antara 20-30 tahun pada daerah dan tahun yang sama}}{\text{Jumlah penduduk berumur antara 20-30 tahun pada daerah dan tahun yang sama}} \times 1000$$

Kecamatan B jumlah penduduk yang berumur 20-30 tahun pada pertengahan tahun 1988 adalah 1.000 orang. Dari jumlah tersebut selama tahun 1988 meninggal 3 orang.

Jadi *Age Specific Rate* adalah :

$$\frac{3}{1.000} \times 1.000 = 3 \text{ per } 1000 \text{ penduduk}$$

6.3.5 Cause Disease Specific Death Rate (Angka Kematian Akibat Penyakit Tertentu)

CDSDR yang mungkin terkena penyakit tersebut. Jumlah seluruh kematian karena satu sebab penyakit dalam satu jangka waktu tertentu (1 tahun) dibagi dengan jumlah penduduk. Rumus CSDR adalah sebagai berikut :

$$\text{Cause (TB) Specific Death Rate} = \frac{\text{Jumlah kematian karena TBC di 1 daerah dalam waktu 1 tahun}}{\text{Jumlah penduduk rata-rata (pertengahan tahun) pada daerah dan tahun yang sama}} \times 1000$$

Sebagai contoh kematian karena TB :

Pada pertengahan tahun 1988 di Kecamatan Manggar jumlah penduduknya 2.000. Selama tahun 1988 tersebut terdapat 3 orang yang meninggal dunia karena TBC. Maka kematian akibat TBC adalah :

$$\frac{3}{2000} \times 1000 = 1,5 \text{ per } 1000 \text{ penduduk}$$

BAB 7

SKRINING

Skrining adalah penemuan penyakit secara aktif pada orang yang tanpa gejala dan tampak sehat. Skrining tes, menurut pembatasan yang diberikan orang, bukanlah yang dimaksud dengan diagnostik; orang dengan tanda positif atau mencurigakan menderita penyakit hendaknya diberi perawatan/pengobatan setelah diagnosis dipastikan.

Uji skrining diterapkan pada penduduk yang telah dipilih terlebih dahulu. Mereka yang dengan hasil tes negatif disisihkan; mereka ini adalah yang rupanya tidak menderita penyakit yang sedang dicari. Kepada mereka yang positif, yakni mereka yang dicurigai menderita penyakit yang tengah dicari atau dalam keadaan akan menderita di waktu mendatang dilakukan tes diagnostik dan dengan ini disisihkan dari mereka yang tidak menderita penyakit. Kepada mereka yang menderita penyakit yang tengah dicari itu dilakukan intervensi terapeutik.

Di negara yang telah maju, program skrining telah diadakan untuk beberapa penyakit seperti kanker payudara dengan *mammography*, *thermography*, dsb., kanker leher rahim dengan *pap smear*, dan hipertensi dengan pemeriksaan tekanan darah. Pada usaha awal pemberantasan tuberkulosis di Indonesia, dilaksanakan pemeriksaan dengan sinar-X, pemeriksaan sputum, dan pembuatan biakan hasil.

TB adalah contoh pemeriksaan yang digunakan di dalam program penemuan kasus. Tiga kriteria yang digunakan dalam menilai skrining tes ialah validitas, reliabilitas, dan yield.

7.1 Pengertian Penyaringan (Skrining)

Penyaringan (skrining) merupakan suatu upaya untuk menyeleksi orang-orang yang tampak sehat, tidak menderita terhadap suatu penyakit tertentu, dari suatu populasi tertentu. Penyaringan ini merupakan suatu usaha untuk mendeteksi penderita penyakit tertentu yang tanpa gejala (tidak tampak) dalam suatu masyarakat atau suatu kelompok tertentu dengan melakukan suatu tes/ pemeriksaan yang secara singkat dan sederhana dapat memisahkan mereka yang sehat terhadap mereka yang kemungkinan besar menderita mereka yang dianggap positif selanjutnya diproses melalui diagnosis selengkapannya dan akan mendapat pengobatan yang sesuai.

Untuk suatu penyaringan diperlukan suatu alat uji aring, biasanya berupa suatu alat uji laboratorium yang mempunyai validitas yang tinggi. Validitas di sini meliputi sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi sehingga mereka yang dinyatakan positif adalah mereka yang benar-benar tidak sakit (spesitivitas tinggi). Penyaringan/ skrening adalah upaya terorganisasi pada masyarakat yang tampaknya sehat untuk mendeteksi kelalaian ataupun faktor resiko yang tidak disadari keberadaannya.

Tujuan dilakukannya penyaringan adalah:

1. Untuk mendapatkan mereka yang menderita sedini mungkin sehingga dapat dengan segera memperoleh pengobatan.
2. Untuk mencegah meluasnya penyakit dalam masyarakat.
3. Untuk mendidik dan membiasakan masyarakat untuk memeriksakan diri sedini mungkin.

4. Untuk mendidik dan memberikan gambaran kepada petugas kesehatan tentang sifat penyakit dan untuk selalu waspada melakukan pengamatan terhadap gejala dini.
5. Untuk mendapatkan keterangan epidemiologis yang berguna bagi klinis dan peneliti.

Sebagai contoh, suatu penyakit bisa meluas melalui transfusi darah. Secara teoritis berbagai kuman penyakit dapat ikut serta berpindah dalam proses transfusi darah itu adalah:

1. Virus: Hepatitis B, C, dan D, human Immunodeficiency Virus (HIV/AIDS), Human T cell Leukemia Virus-1 (HTLV-1), Cytomegalovirus (CMV), Epstein Barr Virus (EBV), Herpes Virus, Parvovirus.
2. Bakteri: *treponema pallidum*, *mycobacterium leprae*, *salmonella typhosa*, *brucella abortus*, *borrelia burgdoferi*, *rickettsia rickettsii*.
3. Parasit: *plasmodium vivax*, *malariae*, *falcifarum*, *ovale*; *trypanosoma cruzi*, African trypanosomiasis, *microfilariae*, *toxoplasma gondii*, *babesia microti*, *leishmania donovani*.

Kemungkinan penularan penyakit lewat darah dimungkinkan oleh berbagai faktor yang terjadi dalam proses transfusi darah. Faktor-faktor itulah yang mendorong perlunya penyaringan, dimana antara lain:

1. Darah merupakan media yang sangat baik untuk kehidupan kuman.
2. Tidak dapat dipercaya bahwa seorang donor yang sehat fisik tidak mengandung kuman penyakit menular. Berbagai kuman bisa berada dalam darah namun tidak menyebabkan orang donor nyata sakit.
3. Seorang penerima darah (recipient) tidak hanya terpapar oleh satu donor tetapi umumnya lebih dari satu donor. Rasio pemakaian darah sekitar 3 unit per orang, artinya untuk satu penderita rata-rata menerima 3 unit atau tiga orang donor. Makin berat penyakit seorang resepien tentu akan semakin banyak darah yang dibutuhkannya.

Contoh penyakit lain yang biasa di skrining :

- a. *Cancer mammae* Mammografi
- b. *Cancer cervix* dideteksi dengan Pap smear
- c. Hipertensi dideteksi dengan Pemeriksaan Tekanan darah
- d. Diabetes mellitus dideteksi dengan Pemeriksaan reduksi
- e. Kehamilan dideteksi dengan Pemeriksaan urine
- f. Penyakit Jantung Koroner dideteksi dengan Pemeriksaan EKG
- g. Thalassemia
- h. *sickle cell anemia* (anemia sel sabit)
- i. penyakit Tay-Sachs

7.2 Pelaksanaan uji saring

Berbagai bentuk pelaksanaan penyaringan yang dapat dilakukan adalah:

1. Dapat dilakukan secara masal pada suatu penduduk tertentu. Cara ini tentu merupakan beban yang cukup berat baik dari segi operasional di lapangan maupun untuk biayanya.
2. Dilakukan secara selektif maupun random terutama mereka dengan risiko yang lebih besar. Misalnya pemeriksaan HIV yang hanya dilakukan pada golongan waria dan pekerja seks yang dianggap mempunyai risiko tinggi HIV.
3. Dilakukan untuk suatu penyakit atau serentak untuk lebih dari satu penyakit.

Cara mana yang dipilih akan tergantung kepada berbagai macam faktor, termasuk jenis penyakitnya sendiri.

7.3 Kriteria penyaringan

Tidak semua penyakit dapat dilakukan penyaringan terhadapnya. Suatu penyakit perlu mendapat tindakan penyaringan jika:

1. Penyakit itu harus merupakan masalah kesehatan yang berarti.
2. Telah tersedia obat yang potensial atau pengobatan yang memungkinkan bagi mereka yang positif.
3. Tersedia fasilitas dan biaya untuk diagnosis dan pengobatan. Jadi setelah mengalami penyaringan maka diperlukan upaya diagnosis yang segera disusul dengan pengobatan sesuai hasil diagnosis.
4. Penyakitnya dapat diketahui dengan pemeriksaan/ tes khusus.
5. Hasil perhitungan uji saring memenuhi syarat untuk tingkat sensitivitas dan spesifisitas.
6. Sifat perjalanan penyakit dengan pasti. Misalnya untuk bidang transfusi darah maka perlu diketahui bahwa penyakit itu memang menular melalui transfusi darah. HIV, misalnya mempunyai resiko penularan sebesar lebih 90%.bandingkan dengan penularan seksual yang besarnya hanya sekitar 0,1%.
7. Diperlukan standar yang disepakati tentang mereka yang menderita.
8. Biaya yang digunakan harus seimbang dengan resiko biaya bila tanpa skrining.
9. Harus dimungkinkan untuk diadakan *follow-up* dan kemungkinan pencarian penderita secara berkesinambungan.

Syarat-syarat ini merupakan syarat-syarat umum yang tampaknya tidak mudah untuk memenuhinya atau menerapkannya pada semua kondisi atau penyakit. Untuk

perihal uji saring terhadap AIDS misalnya maka tampak syarat-syarat tersebut tidak bisa terpenuhi semuanya.

Tabel 4. Kriteria Pelaksanaan Penyaringan

Aspek Penyaringan	Kriteria Penyaringan
Penyakit	Serius Prevalensi tinggi pada fase pre-klinik Riwayat alamiah diketahui Periode panjang antara gejala pertama dengan Onset penyakit
Tes diagnostic	Sensitif dan spesifik Sederhana dan murah Aman dan dapat diterima (<i>acceptable</i>) Nyata (<i>reliable</i>)
Diagnosis dan pengobatan	Tersedia fasilitas yang memadai Efektif, diterima dan aman Tersedia pengobatan

7.4 Ukuran Efisiensi Skrining

Untuk kepentingan validitas diperlukan beberapa perhitungan:

1. Positif sebenarnya
mereka yang terkena penyakit dinyatakan menderita pada hasil tes.
2. Positif palsu
Mereka yang oleh tes penyaringan dinyatakan menderita tetapi pada diagnosis klinik dinyatakan sehat.
3. Negatif palsu
Mereka yang dinyatakan sehat pada penyaringan tetapi dinyatakan menderita pada diagnosis.
4. Negative sebenarnya
Mereka yang oada penyaringannya dinyatakan sehat dan pada diagnosis dinyatakan betul-betul sehat.

Reabilitas adalah kemampuan suatu hasil tes memberika hasil yang sama/konsisten bila tes di terapkan lebih dari satu kali sasaran (obyek sama pada kondisi yang sama pula.

- a. Variasi dalam cara screening
- b. Stabilitas alat tes atau regensi yang digunakan
- c. Fluktuasi keadaan dari nilai yang akan di ukur (missal tekanan darah)
- d. Kesalahan pengamatan

Untuk meningkatkan nilai reabilitas dapat dilakukan beberapa usaha tertentu :

- a. Pembaruan/standarisasi cara penyaringan.
- b. Peningkatan dan pemantapan ketrampilan pengamatan melalui training
- c. Pengamatan yang cermat pada setiap hasil pengamatan
- d. Memperbesar klasifikasi kategori yang ada bila kondisi penyakit juga bervariasi

7.5 Nilai Prediksi

Besarnya kemungkinan dengan menggunakan nilai sensitivitas dan spesifitas serta prevalensi dengan proporsi penduduk yang menderita. Nilai prediktif dapat positif artinya mereka dengan tes positif juga menderita penyakit. Nilai prediktif negatif artinya mereka yang dinyatakan negatif juga ternyata tidak menderita penyakit.

7.6 Kriteria Menilai, Suatu Alat Ukur

Suatu alat (test) screening yang baik adalah yang mempunyai tingkat validitas dan reliabilitas yang tinggi yaitu mendekati 100%. Validitas merupakan petunjuk tentang kemampuan suatu alat ukur (test) dapat mengukur secara benar dan tepat apa yang akan diukur. Sedangkan reliabilitas menggambarkan tentang keterandalan atau konsistensi suatu alat ukur.

7.7 Bentuk Screening

- a. Screening Seri adalah screening yang dilakukan 2 kali penyaringan dan hasilnya dinyatakan positif jika hasil kedua penyaringan tersebut positif
- b. Bentuk screening seri akan menghasilkan positive palsu rendah, negative palsu meningkat
- c. Screening paralel adalah screening yang dilakukan 2 kali penyaringan dan hasilnya dinyatakan positif jika hasil salah satu hasil penyaringan adalah positive
- d. Bentuk screening paralel akan menghasilkan positive palsu meningkat; negative palsu lebih rendah

7.8 Predictive Value

- a. Nilai Prediktif adalah besarnya kemungkinan sakit terhadap suatu hasil tes
- b. Nilai prediktif positive adalah persentase dari mereka dengan hasil tes positive yang benar benar sakit
- c. Nilai prediktif negative adalah persentase dari mereka dengan hasil tes negative yang benar benar tidak sakit

Rumus predictive Value:

$$PPV: TP / (TP + FP)$$

$$NPV: TN / (TN + FN)$$

7.9 Validitas Instrumen Skrining

Validitas daripada suatu tes diartikan kemampuan tes tersebut untuk memberikan indikasi pendahuluan mengenai siapa yang menderita penyakit (yang tengah dicari) dan siapa yang tidak. Unsur dari validitas adalah sensitivitas dan spesifisitas. Sensitivitas ialah kemampuan menemukan mereka yang tidak menderita penyakit. Dengan asumsi bahwa diagnosis yang tepat, disusun tabel 2 x 2 sebagai berikut.

Tabel 5. Kriteria Pelaksanaan Penyaringan

	Diagnosis	
	Penyakit +	Penyakit -
Hasil Tes +	a	b
Hasil Tes -	c	d
Total	a + c	b + d

a = “*true positive*” (menderita penyakit dan diagnostik +)

b = “*false positive*” (tidak menderita penyakit tetapi diagnostik +)

c = “*false negative*” (menderita penyakit tetapi diagnostik -)

d = “*true negative*” (tidak menderita penyakit dan diagnostik -)

Dengan menggunakan tabel di atas ini sensitivitas dan spesifisitas daripada yang digunakan dapat dihitung sebagai berikut,

$$\text{Sensitifitas} = \frac{a}{a + c} \quad \text{dan} \quad \text{spesifitas} = \frac{d}{b + d}$$

$$\text{False negative} = \frac{c}{a + c} \quad \text{False Positive} = \frac{b}{b + d}$$

Contoh suatu pemeriksaan penyakit dimana jumlah populasi adalah 1800 orang. Berdasarkan hasil pemeriksaan suatu alat menyatakan 250 positif dan 100 diantaranya negatif oleh baku emas. Serta hasil lainnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 6. Hasil Skrining

	Diagnosis	
	Penyakit +	Penyakit -
Hasil Tes +	150	100
Hasil Tes -	30	1700
Total	180	1800

$$\text{Sensitifitas} = \frac{150}{150 + 30} = 83 \% \quad \text{Spesifitas} = \frac{1700}{100 + 1700} = 94\%$$

$$\text{False negative} = \frac{30}{150 + 30} = 17 \% \quad \text{False Positive} = \frac{100}{100 + 1700} = 6 \%$$

Contoh hipotesis skrining bertingkat dua asumsikan prevalensi dari penyakit Diabetes Melitus adalah 5% dari populasi sebesar 10.000 orang. Mula-mula kita melakukan skrining dengan menggunakan pemeriksaan urin yang mempunyai sensitifitas 70% dan spesifisitas 80%.

	Diagnosis		Total
	+	-	
Pemeriksaan I +	350	1900	1900
Urin -	150	7600	7750
Total	500	9500	10000

Pemeriksaan selanjutnya menggunakan gula darah, suatu pemeriksaan yang lebih spesifik dari pemeriksaan urin, misalnya gula darah memiliki sensitifitas 90% dan spesifisitas 90%. Pemeriksaan kedua kali ini dilakukan pada orang yang ditemukan positif dari skrining pertama. Hasil pemeriksaan ke-II adalah sebagai berikut :

	Diagnosis Diabetes		Total
	+	-	
Pemeriksaan II +	315	190	505
Gula Darah	35	1710	1745
Total	350	1900	2250

Net sensitivitas gabungan memakai kedua pemeriksaan tersebut di atas =

$$\frac{315}{500} = 63 \%$$

Net spesifisitas gabungan memakai kedua pemeriksaan tersebut di atas =

$$\frac{7600 + 1710}{9500} = 98 \%$$

Pada keadaan di mana **prevalensi penyakit rendah** dan di mana tidak ada maksud untuk mengadakan pemastian terhadap diagnosis, maka penggunaan tes yang mempunyai **spesifisitas yang tinggi** tapi **sensitivitas rendah** adalah lebih tepat. Hal ini disebabkan karena jumlah yang kecil dari true positive akan menjadi lebih kecil lagi, dan sifat mereka akan dikaburkan oleh false positive.

Apabila tes digunakan untuk penemuan kasus agar **mendapat perawatan dan pengobatan**, maka tes dengan **sensitivitas tinggi** lebih tepat digunakan meskipun spesifisitas dikorbankan, oleh karena dengan pemeriksaan klinis selanjutnya dikerjakan bagi kasus yang ditentukan itu, false positive akan disingkirkan.

Validitas dari sebuah tes tidak hanya dipengaruhi oleh sifat tes itu sendiri tapi oleh berbagai faktor seperti tahapan atau beratnya penyakit dan adanya keadaan atau penyakit lain, yang mengakibatkan negative menjadi false negative atau positive menjadi false positive.

DAFTAR PUSTAKA

1. Azrul, A.1999. Pengantar Epidemiologi, Jakarta, Binarupa Aksara.
2. Bustan MN. 2002. Pengantar Epidemiologi, Jakarta, Rineka Cipta.
3. Bustan,M.N.2006.Pengantar Epidemiologi Edisi Revisi.Jakarta:PT Rineka Cipta
4. Budiarto, E.2003. Pengantar Epidemiologi, Jakarta, EGC.
5. B. Burt Gerstman. Epidemiology Kept Simple. California. 2003. Willwy Liss.
6. Entjang I. 1979. Ilmu Kesehatan Masyarakat, Bandung, Penerbit Alumni
7. Gerstman, B. Burt. 2013. Epidemiology Kept Simple: An Introduction to Traditional and Modern Epidemiology, 3rd Edition. Wiley –Liss
8. Rohtman, KJ. 2008. Modern Epidemiology 3rd Edition. Lippincott Williams & Wilkins
9. Sardjana; Nisa. 2007. Epidemiologi Penyakit Menular. Jakarta:UIN Press.
10. Sutrisno, B. 2010. Pengantar Metode Epidemiologi. Jakarta. Dian Rakyat.
11. Timrmeck, Thomas. 2005.*Epidemiologi Suatu Pengantar* Edisi 2.Penerbit Buku Kedokteran EGC: Jakarta
12. Morton, Richard, dkk *epidemiologi dan biostatistik* panduan edisi 5, 2003, buku penerbit kedokteran egc, Jakarta.
13. Murti, B.2003. Prinsip dan Metode Riset Epidemiologi, Yogyakarta, Gadjah Mada University Press.